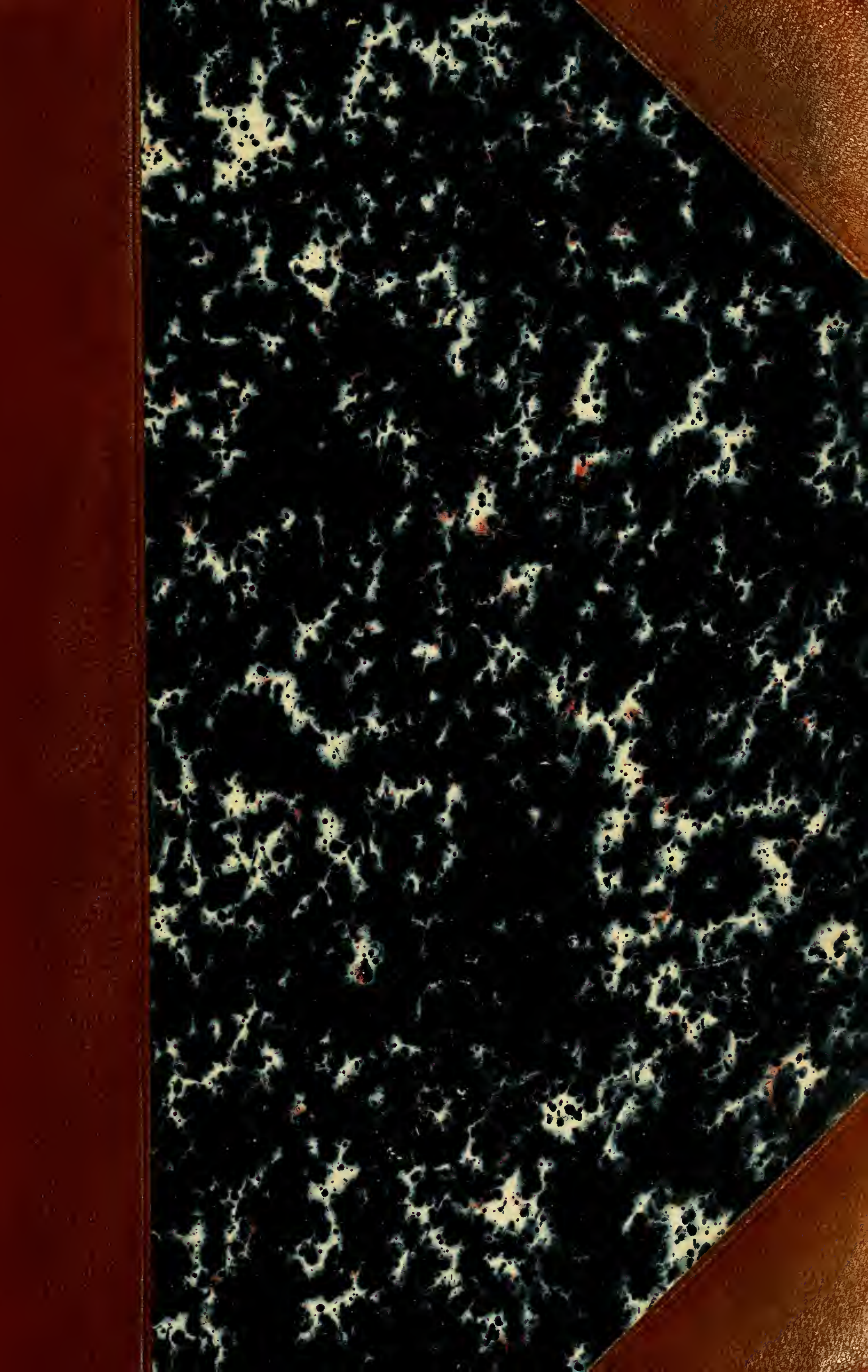


ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
PROFESSEUR A LA SORBONNE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

ET

E.-G. RACOVITZA
DOCTEUR ÈS-SCIENCES
SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

CINQUIEME SÉRIE

TOME CINQUIÈME

PARIS

LIBRAIRIE ALBERT SCHULZ

3, PLACE DE LA SORBONNE, 3

1910

TABLE DES MATIÈRES

du tome cinquième de la cinquième série

(660 pages, IX planches, 151 figures)

Notes et Revue

(6 numéros, CLXXII pages, 83 figures)

Voir la Table spéciale des matières à la page CLXXI

Fascicule 1

(Paru le 20 Mars 1910)

Fascicule 2

(Paru le 25 Mars 1910)

Fascicule 3

(Paru le 20 Mai 1910)

Fascicule 4

(Paru le 5 Juillet 1910)

Fascicule 5

(Paru le 15 Juillet 1910)

TABLE DES MATIÈRES

Fascicule 6

(Paru le 1er Octobre 1910)

Fascicule 7

(Paru le 10 Octobre 1910)

Fascicule 8

(Paru le 10 Octobre 1910)

Fascicule 9

(Paru le 25 Novembre 1910)

Fontenay-aux-Roses (Seine). — Imp. L. Bellenand. — 18.396

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur adjoint à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. V. **NOTES ET REVUE** *1910. N° 1*

I

SUR LES REINS DES *APHYA*, *TRIPTERYGION* ET *CLINUS*

par Frédéric GUITEL
Professeur à la Faculté des Sciences de Rennes

APHYA PELLUCIDA. — J'ai obtenu de nombreux individus de cette espèce par l'intermédiaire de mon collègue et ami M. Fage, Naturaliste du Service des pêches au Laboratoire Arago. Le Laboratoire de Naples vend ce petit poisson et m'a fourni un certain nombre d'exemplaires en alcool. Enfin je dois cinq individus de petite taille à S. A. S. le Prince de Monaco.

Malheureusement tous ces animaux ayant été simplement conservés comme objets de collection, leurs reins se trouvaient en fort mauvais état, circonstance qui m'a empêché de préciser bien des points intéressants de l'anatomie de ces organes.

Les *Aphya* sur lesquels ont porté mes investigations mesuraient de 40 à 45 millimètres de longueur. Une femelle, longue de 43 millimètres, avait des œufs ovariens mesurant environ 450 mus, malgré la forte contraction due à l'action de l'alcool.

Ces œufs présentaient un appareil fixateur conformé comme

celui de l'œuf mur des *Gobius* (par exemple *G. minutus ; Arch. Zool. exp. 1892*). Il en résulte tout d'abord, ces œufs étant prêts à être déposés, que la femelle qui les portait était adulte, et, en outre, que celle-ci les fixe sûrement à un corps solide au moment de la ponte.

Je ne sais si la ponte de l'*Aphya pellucida* est connue; mais la présence de l'appareil fixateur dont je viens de parler, montre que cette ponte, si elle n'est pas fixée sur le fond, est certainement adhérente à un corps flottant.

L'état des glandes génitales des mâles montre que la plupart d'entre eux étaient parfaitement adultes.

Les reins débutent antérieurement par une partie renflée (*pr*) portant sur son bord externe une profonde échancrure et présentant en avant un étroit prolongement (*pa*) qui suit le trajet de la veine cardinale antérieure (*vca*) et sur le compte duquel nous reviendrons.

Immédiatement en arrière de ce renflement, le rein gauche subit une diminution de diamètre très considérable et après un court trajet s'accole intimement au rein droit.

Ce dernier conserve, en arrière de sa partie renflée, un diamètre beaucoup plus considérable que le précédent, puis les deux reins accolés poursuivent leur trajet d'avant en arrière sur la ligne médiane ventrale de la face dorsale de la cavité générale.

Parvenus ainsi au niveau de la vessie natatoire les deux reins s'écartent de nouveau et, après avoir décrit chacun de son côté, une ligne sinueuse présentant trois concavités internes, ils s'accolent une deuxième fois pour constituer un organe unique de faible longueur qui aboutit bientôt à la base de la vessie urinaire (*vu*).

Comme on le voit la région postérieure des reins de l'*Aphya pellucida* se comporte d'une manière très particulière dans le sens latéro-latéral. Cette même région présente aussi une disposition spéciale dans le sens dorso-ventral.

Dans un téléostéen normal les reins sont intimement appliqués par leur face dorsale sur la face ventrale des corps vertébraux. Ici rien de semblable. Quand on examine le plafond de la cavité générale de l'*Aphya*, après l'enlèvement des reins, on distingue facilement le corps de la première vertèbre et une petite partie de celui de la seconde ; mais les corps vertébraux 3, 4, 5, 6 et la moitié antérieure du septième, sont complètement invisibles, cachés qu'ils sont par les muscles de l'épine qui font ici très fortement saillie

dans la cavité générale et masquent absolument les parties du squelette que nous venons d'énumérer.

Il résulte de cette disposition que les reins, pendant toute la durée de leur trajet au dessous des corps vertébraux 2 à 7, sont séparés de ces corps par une couche musculaire assez épaisse. Vers le milieu du septième corps vertébral la couche musculaire en question cesse d'exister et les reins, plongeant alors d'avant en arrière et du ventre vers le dos entrent en contact avec les vertèbres.

C'est précisément au niveau du septième corps vertébral (csd_1) que les deux reins cessent d'être accolés l'un à l'autre. A partir de là ils contournent successivement les corps vertébraux 8 et 9 ainsi que la moitié antérieure du dixième et ce rapport de position explique la forme sinueuse de ces organes dans cette région, chacun d'eux s'appliquant exactement sur la face externe des corps vertébraux, en épousant successivement les solides en forme de sablier constitués par ces corps.

Dans les animaux de la taille de ceux que j'ai étudiés, les reins plongent dorso-ventralement d'environ 1,5 à 2 millimètres pour atteindre le niveau des corps vertébraux 8 et 9. Au delà de ce point ces organes, de nouveau intimement accolés l'un à l'autre, redescendent vers la face ventrale jusqu'au niveau de la papille urogénitale.

On voit d'après cette description que les reins de l'*Aphya pellucida*, dans la région où ils entrent en contact avec la vessie natatoire, décrivent une courbe à double courbure qui, projetée sur le plan vertical de symétrie de l'animal, donnerait un arc de cercle ou d'ellipse ; mais qui fournirait une sinusoide si la projection était faite sur le plan horizontal perpendiculaire au précédent.

La figure jointe à cette description représente les reins après leur compression entre lame et lamelle. Cette compression rectifie leur courbure dorso-ventrale. Il en résulte que, pour interpréter correctement notre figure il faudrait imprimer à la région des reins qui se trouve en contact avec la vessie natatoire, une forte concavité qui, avec le grossissement adopté ici, déprimerait la feuille de papier d'environ 15 à 20 millimètres suivant les individus.

Dans la description succincte qui vient d'être donnée de la forme extérieure des reins de l'*Aphya pellucida*, nous avons passé sous silence un appendice interne de leur partie renflée antérieure qui offre un intérêt particulier.

Cet appendice est formé par la partie initiale du canal segmentaire qui débute ici par une volumineuse capsule de Bowmann renfermant un glomérule géant de Malpighi (*gpg*). C'est le glomérule du pronéphros qui se conserve ici en parfait état et reste par suite fonctionnel jusque chez l'adulte.

Les deux capsules qui se trouvent à l'origine des deux canaux segmentaires sont tangentes au carrefour branchio-artériel et se greffent sur celui-ci au voisinage immédiat du point d'émergence de l'artère viscérale (*av*); les deux artères pronéphrétiques sont donc de longueur nulle. En outre les deux capsules sont tellement rapprochées l'une de l'autre qu'elles sont presque tangentes entre elles.

Le glomérule du pronéphros est très volumineux chez l'*Aphya pellucida*. Les mensurations faites sur 19 individus mesurant de 37 à 45 millimètres de longueur ont montré que cet organe peut osciller entre 155 sur 130 mus et 250 sur 220 mus.

Les pièces que j'ai étudiées étaient en beaucoup trop mauvais état pour permettre l'étude du trajet du canal segmentaire. Voici cependant ce que j'ai pu observer.

La partie de ce canal qui fait immédiatement suite à la capsule de Bowmann du pronéphros constitue ce que nous avons appelé l'appendice interne du rein.

Dans le trajet de cet appendice le canal reste souvent droit. Quand il décrit quelques sinuosités elles sont toujours très simples.

Je n'ai pu observer ce que devient le canal segmentaire dès qu'il a pénétré dans la substance de la partie renflée du rein ; mais j'ai pu constater avec la plus entière certitude que ce canal décrit une anse très allongée constituant la région que nous avons décrite sous le nom de prolongement antérieur du rein (*pa*). Cette anse longe la veine cardinale antérieure ; elle est simple, ne présentant qu'un petit nombre de sinuosités et elle correspond sans aucun doute à celle qui chez le *Gobius minutus* occupe ce que nous avons appelé dans cette forme la « masse appendiculaire antérieure » (*C. R. 17 août 1908*)[1].

Après avoir quitté la région antérieure renflée du rein le canal segmentaire longe le bord externe de cet organe en décrivant un grand nombre de sinuosités de très faible amplitude. Ces sinuosités

[1] Rappelons que le genre *Aphya* appartient à la famille des Gobiidés.

n'ont pu être représentées sur notre figure en raison du mauvais état des pièces. Les deux lignes presque parallèles qui, dans chaque rein bornent le canal segmentaire, ne

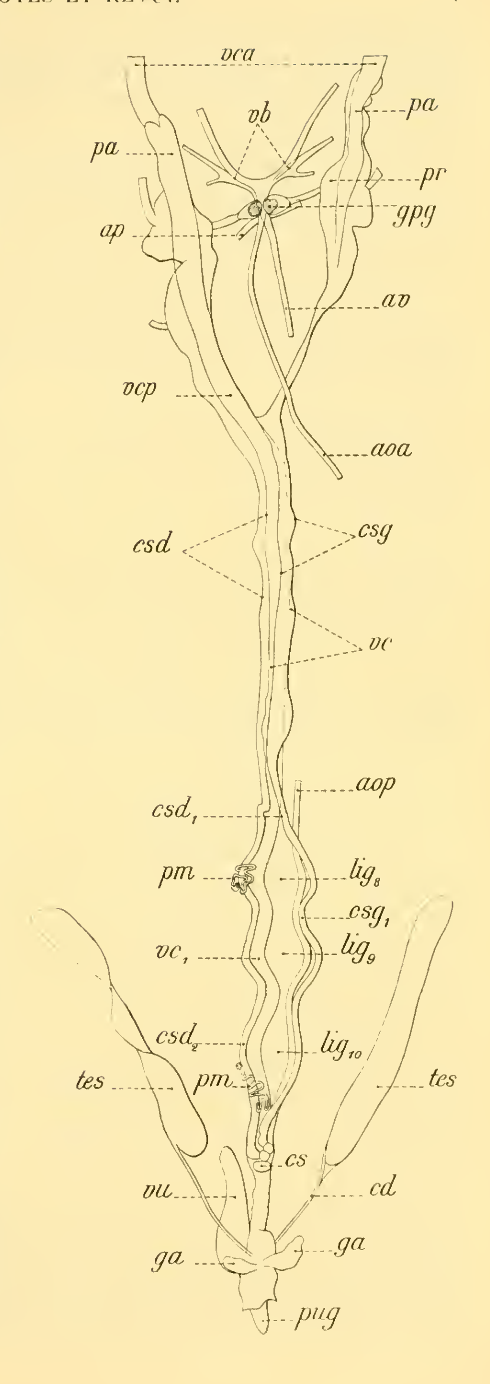


Fig. 1.

Reins d'un *Aphya pellucida* mâle de 42,5 millimètres de longueur totale vus par leur face ventrale ; *aoa*, aorte antérieure ; *aop*, aorte postérieure longeant le bord interne du rein gauche ; *ap*, artère du membre antérieur droit ; *av*, artère viscérale ; *cd*, canal déférent gauche ; *cs*, capsule surrénale ; *csd*, canal segmentaire droit, les faibles sinuosités qu'il décrit ne sont pas indiquées ici ; csd_1, point à partir duquel les deux reins s'écartent pour longer les faces latérales des corps vertébraux 7, 8, 9, et 10 ; csd_2, grande sinuosité décrite par le rein droit longeant les corps vertébraux 9 et 10 ; *csg*, canal segmentaire gauche, ses petites sinuosités n'ont pas été indiquées ici : csg_1, grande sinuosité décrite par le rein gauche longeant le huitième corps vertébral ; *ga*, glande annexe de l'appareil génital mâle ; *gpg*, glomérule géant du pronéphros ; lig_8, lig_9, lig_{10}, niveaux où se trouvent situés les huitième, neuvième et dixième ligaments intervertébraux ; *pa*, prolongements antérieurs des deux reins ; *pm*, deux pelotons mésonéphrétiques du rein droit ; *pr*, portion antérieure renflée du rein gauche ; *pug*, papille uro-génitale ; *vu*, vessie urinaire ; *vb*, veines branchiales ; *vc*, veine caudale dans la région d'accolement des deux reins ; vc_1, partie postérieure de la veine caudale intimement appliquée contre la face interne du rein droit dans la région de la vessie natatoire ; *vca*, veines cardinales antérieures droite et gauche ; *vcp*, veine cardinale postérieure droite très volumineuse non loin du point où elle reçoit la gauche d'un diamètre beaucoup plus faible ; *tes*, testicules. Grossissement 10,8 diamètres.

représentent donc que les limites latérales entre lesquelles évoluent les petites sinuosités auxquelles nous venons de faire allusion (*csd. csg*).

Les petites sinuosités des canaux segmentaires cessent d'exister ou deviennent beaucoup plus rares au niveau du point où les deux reins s'écartent en raison de la présence de la vessie natatoire ; mais elles font de nouveau leur apparition lorsque les deux reins s'accolent pour la seconde fois en arrière de la vessie.

Je ne puis rien dire de la manière dont se comportent les deux canaux segmentaires dans la région d'approche de la vessie urinaire et de la papille uro-génitale. Pour élucider ce point des pièces mieux fixées seront nécessaires.

Les tubes pelotonnés du mésonéphros doivent être particulière ment faciles à étudier chez l'*Aphya pellucida* malheureusement dans les pièces que je possède ils sont en très mauvais état et impossibles à étudier même d'une manière imparfaite dans toute la région antérieure et moyenne des reins.

Au contraire, dans la région postérieure, on distingue souvent quelques rares tubes pelotonnés peu compliqués ayant conservé en assez bon état leur glomérule terminal. Deux de ces pelotons très simples sont représentés dans le rein droit sur la figure annexée à cette description (*pm*).

Les rapports de la région antérieure des reins avec le squelette présentent un certain intérêt.

La position des glomérules du pronéphros, examinée dans neuf individus. nous a présenté les variations suivantes : chez quatre individus dont la taille variait entre 40,5 et 42,5 millimètres, les deux glomérules pronéphrétiques se trouvaient *au niveau* même du premier cartilage intervertébral ; chez deux individus mesurant 41 et 43 millimètres les deux glomérules se trouvaient situés à 0,15 et 0,20 millimètre *en avant* du premier cartilage : enfin, dans trois bêtes longues de 42 et 44 millimètres ces mêmes glomérules étaient situés à 0,10, 0,15 et 0,35 millimètre *en arrière* de ce même cartilage.

En ce qui concerne l'empiètement des reins proprement dits sur la région crânienne voici ce qu'on peut dire. Dans huit spécimens, dont la taille variait entre 41 et 44 millimètres, les reins, représentés par la région antérieure de leur partie renflée et par le prolongement antérieur de cette dernière, longeaient la face inférieure du

crâne sur une longueur variant entre 1,20 et 1,70 millimètres. Or la longueur du corps de la première vertèbre atteignant en général 1,15 millimètres et pouvant aller jusqu'à 1,30, on voit que l'élongation des reins au dessous de la face ventrale du crâne est généralement égale à la longueur du premier corps vertébral ; mais peut dans quelques cas atteindre une fois et demie cette longueur.

Le point où les deux reins se rejoignent pour la première fois, se trouve situé à un niveau qui varie entre le troisième cartilage intervertébral et le milieu du corps de la troisième vertèbre.

Nous avons indiqué les rapports très particuliers des reins avec les corps vertébraux dans la région de la vessie natatoire, nous n'y reviendrons pas.

Il n'y a rien de bien particulier à dire des gros vaisseaux transportant le sang artériel. La figure montre avec suffisamment de netteté les veines branchiales (*vb*), l'aorte (*aoa*), l'artère viscérale (*av*) et les artères des deux pectorales (*ap*).

Le seul point digne d'être noté est la manière dont se comporte l'aorte postérieure (*aop*) qui longe le rein gauche sur son bord interne en suivant exactement les trois grandes sinuosités qu'il décrit dans la région de la vessie natatoire.

Les deux veines cardinales antérieures (*vca*) sont extrêmement volumineuses ; elles se continuent à plein canal avec les postérieures.

La postérieure droite (*vcp*) est beaucoup plus volumineuse que la gauche et cette dernière semble bien se jeter dans la première au point où les reins s'accolent entre eux antérieurement. Si j'ai correctement interprété mes préparations la veine caudale (*vc*) viendrait se terminer en ce dernier point et aurait par suite une très grande longueur. Pendant son trajet dans la région de la vessie natatoire cette veine longe le rein droit sur son bord interne en suivant exactement toutes ses sinuosités (vc_1) se comportant ainsi de la même manière que l'aorte postérieure par rapport au rein gauche.

Il y a une ou deux capsules surrénales (*cs*) situées un peu en arrière du point où les deux reins s'accolent pour la seconde fois.

La vessie urinaire (*vu*), les glandes génitales (*tes*), ne présentent rien de particulier à signaler.

La papille uro-génitale (*pug*) n'a pas la même forme dans les deux sexes : elle est beaucoup plus large et beaucoup plus obtuse chez la femelle que chez le mâle.

Enfin j'ai constaté la présence de deux glandes (*ga*) dont le développement est très variable suivant les individus et qui se trouvent situées en arrière du point d'aboutissement des deux canaux déférents. Elles n'existent que chez le mâle et semblent bien constituer des annexes de l'appareil reproducteur.

Ces glandes rappellent tout à fait celles que l'on rencontre chez le mâle du *Gobius paganellus*.

Aphya Ferreri. — Cette espèce a été décrite récemment (*Archives de Zool. exp., 1908, N. et R.*) par Odon de Buen et Louis Fage qui l'ont rencontrée en grande abondance aux environs de Mahon (Ile Minorque).

J'ai eu l'occasion d'étudier les reins de quelques-uns des spécimens que je dois à l'amabilité de Fage. Ces reins comparés à ceux de l'*A. pellucida* ne présentent que quelques différences de détail. J'insiste sur la persistance du glomérule du pronéphros que j'ai rencontré dans tous les individus que j'ai disséqués. Les dimensions de ces animaux étaient comprises entre 26 et 29 millimètres.

Ils n'étaient pas en état de reproduction : mais ils devaient cependant ne pas être éloignés de l'âge adulte car Buen et Fage assignent à l'espèce une longueur maxima de 29 millimètres notablement inférieure à celle de l'espèce précédente qui, d'après les mêmes auteurs, peut atteindre 52 millimètres.

Tripterygion nasus. — J'ai étudié jusqu'ici les reins de treize individus : neuf mâles et quatre femelles provenant de Naples ou de Banyuls.

Les mâles avaient des longueurs comprises entre 51 et 66 millimètres : ils étaient tous adultes.

Les femelles comprises entre 54 et 62 millimètres devaient être adultes elles aussi; mais aucune cependant n'a été trouvée gravide.

Je ne crois pas devoir donner ici la description détaillée de la forme extérieure des reins du *Tripterygion* cette forme étant banale ; mais j'appelle l'attention sur le pronéphros qui ici encore se conserve parfaitement fonctionnel jusque chez l'adulte.

Les pièces que j'ai étudiées ne se prêtant pas aux injections et les reins étant très épais, je n'ai pu observer que le glomérule et la partie initiale du canal segmentaire qui lui fait suite.

Les deux glomérules pronéphrétiques se trouvent situés de chaque

côté du point d'émergence de l'artère mésentérique ; ils sont souvent tangents à la paroi de la racine de l'aorte ou très rapprochés de ce vaisseau ; mais ils peuvent aussi en être fort éloignés. Dans les deux cas les artères pronéphrétiques existent et sont même parfois très longues.

Lorsque les glomérules affectent la première position leurs artères sont presque parallèles à la paroi de l'aorte primitive.

Les deux glomérules sont situés à une distance assez variable en avant du premier cartilage intervertébral. Cette distance est au maximum un peu inférieure à la longueur des corps des deux premières vertèbres et au minimum un peu supérieure à celle du corps de la première vertèbre. Les corps vertébraux du *Tripterygion* sont d'ailleurs extrêmemement courts.

Au sortir de la capsule de Bowmann le canal segmentaire se dirige transversalement en décrivant quelques sinuosités. Après un court trajet il commence à se revêtir de tissu lymphoide qui augmente rapidement d'épaisseur. L'ensemble ainsi formé constitue bientôt une petite masse conique qui se greffe sur la face interne du rein à une très petite distance de son extrémité antérieure.

En raison de l'épaisseur qu'acquiert bientôt l'appendice du rein ainsi formé on ne peut suivre le canal segmentaire qu'il contient que pendant un très court trajet.

Clinus argentatus. — Je n'ai examiné que les reins de six individus de cette espèce : cinq femelles longues de 50 à 67,5 millimètres et un mâle de 60,5 millimètres. J'ai tout lieu de croire ces animaux adultes étant données leur taille et l'époque de leur capture (Novembre).

La forme générale des reins ne présente rien d'extraordinaire à noter ; il faut cependant mentionner la grande étendue de leur surface de contact avec les vertèbres d'où résulte la très grande difficulté qu'on éprouve toujours à extirper ces organes sans les léser ; mais ces détails ne peuvent trouver place ici.

Dans les six individus dont il a été parlé plus haut nous avons trouvé en parfait état de conservation les deux glomérules pronéphrétiques.

Le rein du *Clinus* se termine antérieurement par un mince appendice en forme de corne généralement incurvé avec concavité interne. Le glomérule pronéphrétique se trouve situé non loin de l'extrémité

de cet appendice et sur sa face interne concave. Il est généralement presque sessile, quelquefois intra-rénal ; mais quelquefois aussi longuement pédonculé.

Chaque glomérule est toujours réuni à la racine de l'artère mésentérique par une longue artère pronéphrétique très déliée.

En résumé, la présente note fait connaître trois nouveaux cas certains (*Aphya pellucida* Nardo, *Tripterygion nasus* Risso, et *Clinus argentatus* Risso) et un quatrième très probable (*Aphya Ferreri* Buen et Fage) de persistance du pronéphros chez des téléostéens adultes.

Ces cas sont à ajouter à ceux, au nombre de vingt-six, sur lesquels nous avons attiré l'attention dans une étude précédente (*C. R., 17 août 1908*).

II

SUR LE DÉVELOPPEMENT DES LUCERNARIDÉS

(Note Préliminaire)

par W. Wietrzykowski

Au mois de juin de 1909 j'ai entrepris à Roscoff sur le conseil de M. Hérouard, auquel j'exprime ici ma plus profonde reconnaissance, l'étude du développement des *Lucernaridés*. Cette étude a été tentée bien des fois, mais on s'est toujours heurté à la difficulté d'élever des larves et à l'impossibilité de les retrouver à l'état libre. Ce n'était pas encourageant et, en effet, je suis resté au début sans résultat pendant plus de deux mois, mais grâce aux excellentes conditions de travail que l'on trouve à Roscoff et surtout grâce aux précieux conseils que j'ai reçu pendant tout le temps de mon travail de la part de M. Hérouard, j'ai réussi à faire franchir à ces animaux le point critique de leur évolution et à obtenir des stades beaucoup plus avancés que ceux que l'on avait obtenus jusqu'à présent.

Nous trouvons chez Fol (1873, p. 487) les premières indications sur le développement des Lucernaridés. Il dit notamment que les arves ovalaires, couvertes de cils vibratiles nagent activement pendant quelques jours, puis se fixent sur les algues. Comme nous verrons plus loin ces larves n'ont pu appartenir à des Lucernaridés.

Korotneff (1876), dans son travail sur l'anatomie et l'histologie

des Lucernaires, consacre un article au développement de *Haliclystus octoradiatus* Clark. Il a vu que les ovules sont entourés d'une membrane résistante, munis d'un micropyle et que la segmentation est totale, mais il se trompe lorsqu'il dit que la segmentation aboutit à la formation d'une larve munie de cils vibratiles et d'une cavité centrale.

Les premières observations justes et plus étendues sont dues à Kowalewsky (1884). Kowalewsky ne précise pas sur quelle espèce il a travaillé, mais comme il a fait ses recherches au bord de la Mer Noire c'est probablement de *Lucernaria campanulata* Lamour. qu'il s'agit. D'après lui, l'œuf, après une segmentation totale et égale, aboutit à la formation d'une morula dont toutes les cellules réunissent leurs extrémités internes au centre, sans laisser place à aucune cavité interne. L'endoderme se forme probablement par délamination unipolaire, mais dans tous les cas sans l'invagination. Finalement on obtient une planula dépourvue de cils vibratils et dont les cellules endodermiques sont disposées en file. Les planulas se fixent, s'entourent d'une enveloppe gélatineuse et restent dans cet état plusieurs semaines pour dépérir lentement par la suite.

Disons d'avance que toutes ces observations sont justes, en ajoutant que l'enkystement des larves ne se produit pas, sauf dans de mauvaises conditions vitales.

Ce travail a été repris sur *Haliclystus octoradiatus* par Bergh (1888) qui confirme les observations de Kowalewsky et ajoute quelques figures, mais sans aller plus loin. Il signale, en outre, une forme jeune trouvée à l'état libre, déjà assez complètement développée, mais chez laquelle les tentacules sont distribuées plus ou moins régulièrement le long du bord de l'ombrelle.

Les résultats, surtout de ces deux derniers travaux, constituaient toutes nos connaissances sur le développement des *Lucernaires*.

Il y a trois espèces de *Lucernaridés* à Roscoff, mais c'est surtout chez *Haliclystus octoradiatus* Clark que j'ai observé le développement, vu la facilité avec laquelle on peut s'en procurer. Des deux autres espèces *Lucernaria campanulata* Lamour. et *Lucernaria Leuckarti* Tasch., je n'ai obtenu qu'une petite quantité d'œufs qui d'ailleurs se sont segmentés normalement et sont arrivés au stade de la Planula, mais ces dernières ont péri sans se développer. Ces stades examinés *in vivo* ne présentaient aucune différence apparente avec les stades correspondants de *Haliclystus*.

Les *Lucernaridés* ont des sexes séparés, mais aucun caractère sexuel secondaire ne permet de les distinguer extérieurement. La couleur, invoquée par Korotneff (1876), ne me paraît pas avoir de valeur réelle. En effet, il y a chez *Haliclystus* deux nuances principales de coloration : une rouge et une verte, beaucoup plus rarement ils sont incolores ou d'un bleu très clair. Parmi ces deux colorations principales il y a tous les passages possibles. Or, d'après Korotneff, la couleur rouge caractérise les femelles et la couleur verte les mâles, mais, comme j'ai pu m'en assurer plusieurs fois, il y a en général dans un lot d'*Haliclystus* de même couleur autant de mâles que de femelles. Ce n'est qu'à l'examen des organes génitaux, sous un grossisement assez fort, que l'on peut distinguer les deux sexes.

Ces organes génitaux sont formés de capsules spériques disposées en rangées serrées de chaque côté des cloisons. Ces capsules sont en général d'autant moins arrivées à maturité qu'elles sont plus éloignées de l'extrémité des bras. Elles ne sont pas mûres toutes à la fois, mais successivement, de telle sorte qu'un *Haliclystus* peut pondre plusieurs jours de suite, peut-être même toute la belle saison. Les produits sexuels mûrs, rejetés de la capsule par un conduit spécial, tombent dans le canal radiaire correspondant et de là sont évacués au-dehors.

Ce qu'il y a de plus intéressant dans tous ces phénomènes c'est la fixité du moment de la ponte. Si l'on tient les *Haliclystus* en reproduction dans de l'eau bien aérée, on est frappé de voir que tous les individus mûrs, aussi bien mâles que femelles, comme à un signal donné, commencent à émettre leurs produits sexuels. Les mâles éjaculent leur sperme sous forme de nuages blanchâtres flottant dans l'eau, et les femelles pondent leurs ovules sous forme d'une petite traînée tombant verticalement au fond. C'est entre huit heures et huit heures et demie du soir que ces phénomènes se produisent pour *Haliclystus* pendant les mois de juillet et d'août.

Il en est de même pour *Lucernaria Leuckarti* dont je n'ai vu qu'une seule fois la ponte. Pour *Lucernaria campanulata* je n'ai vu que trois fois la ponte et elle se produisait entre minuit et une heure du matin.

Lorsque l'on tient les *Haliclystus* dans une cuvette plusieurs jours sans renouveler l'eau, ils pondent moins abondamment et beaucoup plus tôt, vers six heures ou cinq heures du soir, quelquefois même

vers midi. Il est intéressant de rapprocher cette expérience de ce fait que vers la fin du mois d'août et au mois de septembre les *Haliclystus*, placés dans l'eau bien aérée, pondent sensiblement plus tôt : entre six et sept heures du soir. On pourrait peut-être en trouver une explication dans ce que les conditions de la reproduction pendant l'automne deviennent moins favorables que pendant l'été, mais il est beaucoup plus difficile d'expliquer le déterminisme par lequel tous ces animaux, à un moment strictement déterminé et pendant un temps très limité, rejettent simultanément leurs produits sexuels.

La fécondation s'effectue en dehors du corps maternel. Il m'a été impossible de voir directement la pénétration du spermatozoïde, vu la petitesse extrême des produits génitaux, mais la présence sur l'ovule d'une enveloppe résistante et la présence d'un grand micropyle laisse à supposer que c'est par ce dernier seul que la pénétration se produit.

En ce qui concerne l'émission des globules polaires, il y en a deux, comme il a déjà été observé par KOWALEWSKY, et leur emplacement se trouve très généralement sur le bord du micropyle, mais quelquefois ils en peuvent être plus ou moins écartés.

Il m'est impossible de donner des indications précises sur le temps séparant les différents stades de la segmentation. Si l'on observe une grande quantité d'œufs, on voit que ce temps est variable ou bien, ce qui me paraît plus probable, que tous les ovules n'ont pas été fécondés en même temps ; car, au bout de quelques heures, on a tous les stades de segmentation mélangés au hasard. L'observation directe sous le microscope d'un œuf isolé sur une lame ne m'a jamais réussi. Je ne peux donc donner que des valeurs approximatives.

Environ deux heures après la ponte, on voit apparaître le premier plan de segmentation, qui passe par le micropyle et divise l'œuf en deux blastomères sensiblement égaux. Nous avons vu que les globules polaires sont rapprochés du micropyle, et comme ce dernier devient indistinct pendant la segmentation et que les globules polaires ne sont pas toujours bien visibles, on ne peut dire si c'est le point de pénétration du spermatozoïde ou bien la position des globules polaires qui déterminent le premier plan de division, car, dans le cas ou ces derniers sont écartés du micropyle avant la segmentation, une observation suivie serait nécessaire.

Le deuxième plan de segmentation apparaît vers onze heures et

demie du soir. Il est perpendiculaire au premier, passe également par le point d'émission des globules polaires et divise les deux blastomères en quatre, tous égaux entre eux. Vers une heure du matin du jour suivant, un plan équatorial et perpendiculaire aux premiers sépare les quatre blastomères en 8 tous égaux entre eux.

Un plan méridien, perpendiculaire à ce plan équatorial et bissecteur des deux plans méridiens précédents, divise 4 de 8 blastomères du stade précédent et aboutit à la formation de 12 cellules dont 4 grandes restées indivises et 8 petites. Mais bientôt, vers sept heures du matin, un sixième plan également méridien et perpendiculaire au précédent divise les 4 grands blastomères et l'on obtient ainsi 16 cellules toutes égales entre elles; finalement deux plans parallèles à l'équateur et situés de part et d'autre divisent chaque groupe de 8 blastomères en 16 et l'on a vers sept heures du matin 32 blastomères sensiblement tous égaux et pareils entre eux.

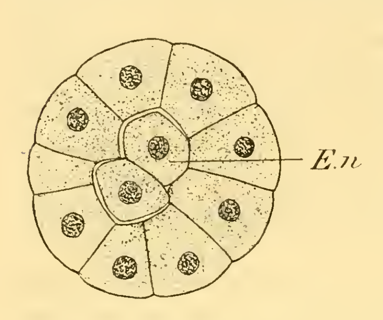


Fig. 1.

Fig. 1. × 950. — Formation de l'endoderme. *En*, cellules endodermiques.

On voit que la segmentation est totale et égale et aussi régulière que possible. En aucun moment on ne voit apparaître de cavité de segmentation, tout au plus remarque-t-on de légères fissures entre les cellules, sans que jamais elles aboutissent à la formation d'une cavité régulière.

C'est au stade de 32 blastomères et aux stades suivants que se forme l'endoderme.

A ce moment chaque blastomère a la forme d'une pyramide très allongée dont le sommet est tourné en dedans; près de sa base tournée vers le dehors se trouve le noyau. Les sommets de tous les blastomères se réunissent au centre de l'embryon. A un stade plus avancé j'ai trouvé deux cellules endormiques (fig. 1, *En.*) centrales entourées par 32 cellules ectodermiques, encore très allongées radiairement, mais déjà rectractées pour laisser la place aux cellules endodermiques. On remarque même un petit espace séparant ces dernières des cellules ectodermiques.

Je n'ai pu voir comment se sont formées ces deux premières

cellules endodermiques, mais il me semble naturel de supposer qu'elles résultent de la division tangentielle de deux des blastomères primitifs. Je ne peux être affirmatif non plus sur l'apparition d'autres cellules endodermiques, mais il me semble bien qu'il existe ici côte à côte trois processus différents : 1° la division de cellules endodermiques préexistantes, car on rencontre fréquemment les différents stades de division dans ces cellules ; 2° la division tangentielle de cellules ectodermiques, comme l'admet Kowalewsky, bien que ni lui, ni moi n'ayons jamais constaté la présence de fuseaux de division dirigés radiairement. La possibilité de ce mode de formation des cellules endodermiques ne peut être basée pour le moment que sur leurs rapports avec les cellules ectodermiques. Enfin, 3° la migration de cellules ectodermiques à l'intérieur de l'embryon. On constate, en effet, assez souvent la présence de cellules en forme de bouteille dont l'extrémité renflée renfermant le noyau est située entre les cellules endordermiques, et la partie effilée s'insinue entre les cellules ectodermiques pour arriver jusqu'à la surface. Cette coexistance de plusieurs modes différents de la formation de l'endoderme n'est pas spéciale aux Lucernaridés car Hyde (1894) l'indique également pour *Aurelia flavidula.*

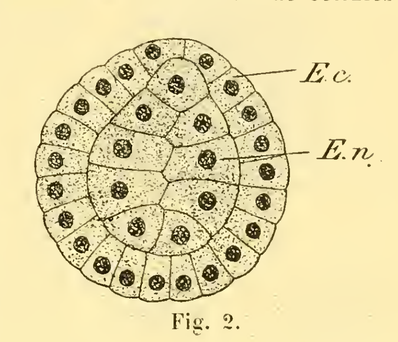


Fig. 2.

Fig. II. × 950. — Formation de la planula disposition radiaire des cellules endodermiques autour du futur axe de la planula. *Ec*, ectoderme ; *En*, endoderme.

Quoi qu'il en soit, il se forme en tout 16 cellules endodermiques, rarement davantage.

A ce stade l'embryon a une forme sphérique et sur la coupe montre une enveloppe ectodermique composée de cellules cubiques et un amas de cellules endodermiques dont une occupe en général le centre, les autres étant disposée entre cette dernière et les cellules ectodermiques, mais bientôt elles subissent des modifications dans laforme et l'arrangement, qui les amènent à la disposition caractéristique chez la planula libre.

Les cellules ectodermiques se multiplient rapidement tandis que les cellules endodermiques s'aplatissent et se disposent radiairement autour du futur axe longitudinal de la planula libre (fig. II).

L'embryon tout entier s'allonge graduellement, mais comme la coque qui le renferme ne se distend que peu, il est forcé de se replier sur lui-même. En effet, on voit apparaître latéralement un pli ectodermique en demi-cercle qui s'approfondit de plus en plus en refoulant devant lui les cellules endodermiques qui finissent par se disposer en éventail autour de lui. Ce phénomène s'accentue graduellement, l'embryon continue à s'allonger et paraît être replié sur lui-même. A ce moment l'endoderme ne forme plus qu'une seule rangée de cellules (fig. III). En même temps que ces transformations ont lieu, les cellules endodermiques subissent des modifications profondes dans leur structure : leur protoplasma s'éclaircit et on voit apparaître dans leur intérieur des vacuoles qui, d'abord petites, augmentent de volume, se réunissent entre elles et finissent par ne former qu'une seule grande vacuole, qui a elle seule occupe la plus grande partie de la cavité cellulaire, le protaplasma réduit étant refoulé à la périphérie. En ce moment l'embryon est prêt à éclore. En effet, en un certain point de la coque, correspondant à une des extrêmités de l'embryon replié, il se forme une proéminence, développée probablement sous l'effort du déplissement de l'embryon ; la partie proéminente de la coque éclate et par l'orifice circulaire ainsi formé la larve sort lentement.

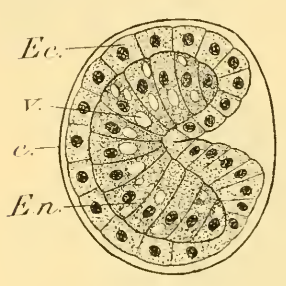


Fig. 3.

Fig. III. × 800. Planula avant l'éclosion ; *Ec*, ectoderme ; *En*, endoderme ; *v*, vacuoles ; *c*, coque.

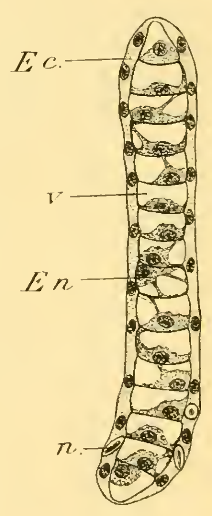


Fig. 4.

Fig. IV. × 600. — Planula libre. *Ec*, ectoderme ; *En*, endoderme ; *v*, vacuoles ; *n*, nématocystes.

La Planula (fig. IV) qui sort de la coque est un être allongé mesurant en général 116 μ de longueur sur 18 μ de largeur. A l'état d'extension elle présente partout la même épaisseur, mais elle peut présenter des déformations diverses par suite de contractions et son corps peut s'infléchir dans tous les sens possibles. La Planula est composée d'une enveloppe externe ectodermique et d'un

axe de cellules endodermiques. Les cellules ectodermiques sont à contour hexagonal et très aplaties tangentiellement. Il y en a généralement 15 longitudinalement et 8 transversalement. Les cellules ectodermiques peuvent émettre des prolongements gros et courts, et surtout aux deux extrémités du corps. Ces prolongements semblent servir à la larve pour la fixation de ces extrémités pendant la reptation. Toutes les cellules ectodermiques sont semblables entre elles, sauf celles situées aux deux extrémités du corps qui sont beaucoup plus minces que les autres. Dans le tiers inférieur du corps on remarque quelques nématocystes dans l'ectoderme. Ils se développent généralement un certain temps après l'éclosion, mais parfois leur formation est plus précoce et précède même l'éclosion.

Les cellules endodermiques disposées en file sont très généralement au nombre de 16, cependant on peut rencontrer des planulas présentant un nombre moindre ou plus grand de ces cellules, 10 ou 24, par exemple, mais des écarts aussi sensibles sont plutôt rares et ne se rencontrent que dans certaines pontes. Les cellules endodermiques sont en forme de cylindres larges et courts, mais qui sont susceptibles de varier considérablement en hauteur suivant l'état de contraction de la larve. A l'état d'extension maximum leur hauteur est égale à la largeur et les cloisons séparatrices deviennent légèrement courbes, présentant la concavité dirigée en avant et la convexité dirigée en arrière. Les deux cellules endodermiques terminales présentent chacune une base plate et le sommet arrondi ; elles dépriment fortement les cellules ectodermiques adjacentes et déterminent ainsi l'aplatissement extrême de ces dernières aux deux extrémités du corps.

Toutes les cellules endodermiques sont frappées d'une dégénérescence vacuolaire qui leur donne une ressemblance frappante avec les cellules notocordales ou bien avec les cellules de l'axe endodermique des tentacules de certaines méduses. Leur protoplasma est réduit à un amas relativement petit, renfermant le noyau et appliqué généralement contre la cloison postérieure de la cellule, et une mince couche périphérique tapissant les parois ; entre l'amas nucléaire et la couche périphérique s'étendent des trabécules protoplasmiques. Tout l'espace libre et qui constitue la grande partie de la cavité cellulaire est occupé par un liquide clair incolorable. Examinée, même avec les plus forts grossissements, la larve semble manquer complètement de cils vibratiles et, en effet, elle ne nage jamais, mais

se déplace en rampant. Dans ce but elle colle son extrémité antérieure sur le substratum, se rétracte et cette rétration, marquée par un aplatissement considérable des cellules endodermiques, se propage d'avant en arrière; une fois contractée, elle colle son extrémité postérieure et commence à se distendre en poussant en avant son extrémité antérieure, et ainsi de suite.

En rampant ainsi, la larve sécréte toujours une substance qui lui assure l'adhérence au substratum. Cette substance est légérement colorable par l'Hematoxyline et si l'on colore avec cette matière la lame sur laquelle rampaient les Planulas, on peut suivre tout le trajet, souvent fort sinueux, parcourus par ces dernières.

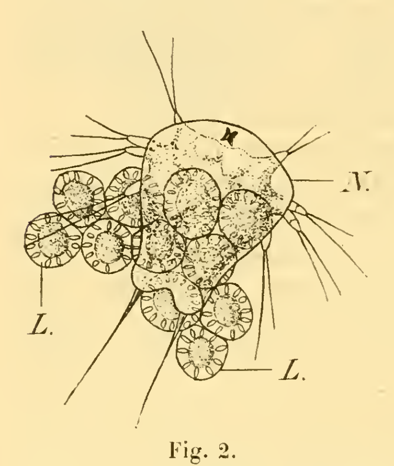


Fig. 2.

Fig. V. × 140. — Un groupe de larves fixées (*L*) avec un Nauplius (*N*) tué par elles.

Après quelques jours de vie libre, le temps variant de 1 à 5 jours suivant les conditions, la Planula se fixe définitivement. Cette fixation s'opère par l'extrémité antérieure qui s'évase, et l'extrémité postérieure munie de nématocystes se dresse. Peu à peu la larve se rétracte et finalement devient hémisphérique. Les cellules endodermiques qui étaient disposées en file, se disloquent et forment un amas serré, sans laisser place à une cavité interne quelconque. Pendant la fixation intervient un phénomène biologique intéressant qui semble être lié avec le mode de nutrition des larves fixées. Les Planulas se rassemblent et se fixent côte à côte par groupes composés de 2 à 20 individus suivant le nombre de Planulas et l'espace sur lequel elles ont été disséminées. Cette disposition n'est pas accidentelle. Le fait que dans une culture de larves les individus isolés sont rares, que la surface couverte par un groupe de larves est plus petite que l'espace séparant les différents groupes et enfin que les individus composant le même groupe sont tellement serrés les uns contre les autres qu'ils deviennent polygonaux, l'indique suffisamment (fig. V.). Les larves se nourrissent surtout de Nauplius de Copepodes, c'est-à-dire d'animaux beaucoup plus grands qu'elles et il semble que plusieurs larves d'un même groupe concourent à

la capture d'une même proie. Pour plus de détails je renvoie à la note (**1909**) publiée par moi récemment.

La larve nourrie activement grossit, mais aucun changement extérieur n'intervient pendant cette période de croissance qui dure une quinzaine de jours. Les cellules ectodermiques et endodermiques se multiplient activement, mais je ne puis fixer exactement le moment d'apparition d'une cavité endodermique dont je n'ai constaté la présence que dans le stade beaucoup plus avancé. Il en est de même pour la bouche. En faisant des coupes longitudinales de larves, quelques jours après leur fixation, en train de manger un nauplius, on peut constater facilement que l'ectoderme est rompu au point de contact avec la proie et l'endoderme y est à nu. C'est par cet orifice que pénètrent les fragments ingérés dans les cavités irrégulières dont est creusée la masse endodermique, mais rien ne prouve que cet orifice soit la bouche définitive ou qu'il ait été formé provisoirement pour engloutir la proie, d'autant plus que les coupes faites dans une larve plus âgée de quelques jours, mais qui n'a pas mangé depuis un certain temps, ne laissent pas constater la présence d'une bouche. Dans ce cas, il se peut également, que la bouche fortement rétractée ait pu échapper à l'examen et jusqu'à plus ample informé, on ne peut-être affirmatif à cet égard.

Peu après la fixation, l'ectoderme du pôle inférieur s'épaissit, devient glandulaire et s'invagine profondément. La cavité d'invagination est au début presque sphérique et ne communique avec l'extérieur que par un court et étroit canal. Le fond de l'invagination est tapissé par des cellules hautes et étroites, chacune munie d'un noyau et d'un contenu finement granuleux. C'est la glande pédieuse. L'épiderme du pourtour de l'invagination montre également des caractères spéciaux. Il est composé de cellules de soutien allongées et de deux sortes de cellules glandulaires : les unes, assez clairsemées et situées surtout dans la moitié supérieure du haut épithélium épidermique, sont remplies d'une sécrétion en forme de bâtonnets courbes ressemblant à des bactéries et fortement colorables par l'éosine ; les autres, plus grandes, plus nombreuses, renferment un amas de granulations sphériques se colorant de préférence par le vert-lumière. On voit souvent la sécrétion de la première catégorie de cellules glandulaires traverser la cuticule dont est recouvert l'épithélium épidermique et sortir au dehors

toujours sous forme de bâtonnets ou de filaments. La moitié inférieure de la larve est entourée d'un étui chitineux qui est bien développé et distinct de la cuticule tout à fait à la base, mais qui plus haut s'amincit et se confond avec elle. L'invagination glandulaire pédieuse persiste longtemps, au moins dans tous les stades que j'ai observé, mais en se dévaginant légèrement.

C'est au moment de l'achèvement de l'invagination pédieuse que j'ai pu remarquer pour la première fois l'existence d'une cavité gastrique. Cette cavité semblait résulter de la destruction de la portion centrale d'une masse endodermique primitivement pleine : les cellules qui la limitaient ne se sont pas encore ordonnées pour former une couche épithéliale régulière et elle renfermait dans son intérieur des cellules arrondies éparses çà et là qui semblaient représenter le reste de la portion centrale détruite. Comme je l'ai dit plus haut, je n'ai pu constater la présence de communication de cette cavité avec l'extérieur.

A un stade un peu plus avancé, la larve avait augmenté considérablement de volume; elle présentait 150 μ environ de diamètre. Son contour antérieurement plus ou moins arrondi est devenu quadrilobé. Environ vingt-quatre heures après l'apparition des lobes, il se produit un phénomène fort intéressant du bourgeonnement. J'ai observé le bourgeonnement sur 32 larves, c'est-à-dire sur toutes les larves qui, provenant de la segmentation des œufs pondus au mois de juin, avaient persisté jusqu'à la fin du mois d'août et avaient continué, par la suite, à se développer normalement. Sur ces 32 larves bourgeonnantes, je n'ai pu voir d'une manière certaine le nombre de tous les bourgeons formés, leur succession et le lieu de leur formation que sur trois d'entre elles. Sur toutes les autres, j'ai observé la formation tantôt d'un, tantôt de deux bourgeons, sans que je puisse dire si une larve donnée avait formé encore d'autres bourgeons ou non. Cela tient à ce que les bourgeons se forment et se détachent avec une grande rapidité et aussi bien pendant le jour que la nuit, ce qui rend l'observation précise très difficile.

Une des larves, dont (fig. VI, *A* et *B*) j'ai pu observer le bourgeonnement complet, était vers dix heures et demie du matin nettement quadrilobée, revêtue d'un ectoderme à cellules très claires tranchant sur l'endoderme à cellules plus opaques. Les deux lobes l^1 et l^2 (fig. VI, *A*) montraient un ectoderme plus mince que

celui des autres lobes. Vers cinq heures vingt du soir, les cellules endodermiques des lobes en question s'étaient éclaircies notablement et devenues par cela peu distinctes des cellules ectodermiques qui à leur tour s'étaient aplaties davantage. Bientôt les sommets de ces deux lobes commencèrent à s'allonger perpendiculairement à la surface de l'individu bourgeonnant, et vers sept heures dix du soir les deux bourgeons avaient pris l'aspect de deux tentacules mobiles (fig. VI, *B*) pouvant s'incliner lentement dans tous les sens. A huit heures du soir, la base de chaque bourgeon commença par s'étirer progressivement et ils finirent par se détacher complètement. Les bourgeons tentaculiformes une fois

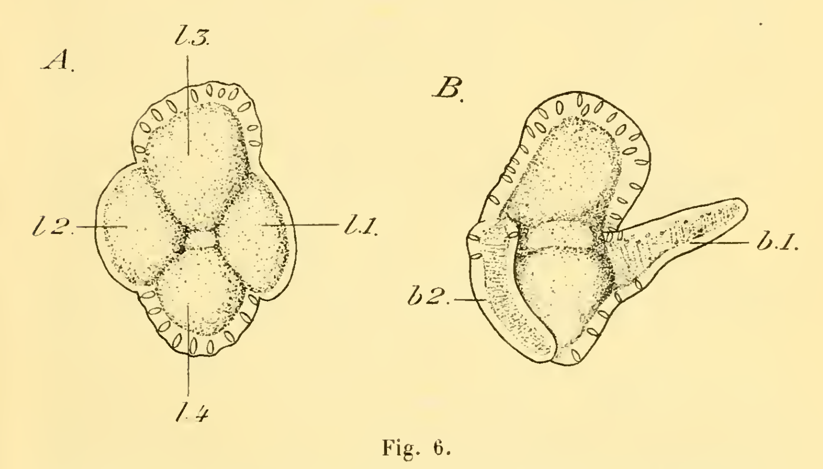


Fig. 6.

Fig. VI. × 140. — Une larve quadrilobée (*A*) et la formation (*B*) des 2 premiers bourgeons tentaculiformes. l^1, l^2, l^3 et l^4, lobes ; b^1 et b^2, bourgeons tentaculiformes

libres se sont mis à ramper de la même manière que les planulas décrites plus haut. Le matin du jour suivant, le lobe l^3 présentait les mêmes modifications que les lobes l^1 et l^2 et à cinq heures du soir du même jour formait un bourgeon semblable aux deux premiers. Ce n'est que quatre jours après qu'un quatrième bourgeon se forma de la même manière au dépens du lobe l^4. Après avoir émis ces quatre bourgeons, la larve ne bourgeonnait plus, mais entra en une autre phase d'évolution que je décrirai plus loin.

Une deuxième larve, dont j'ai suivi soigneusement le bourgeonnement, a formé comme la première d'abord deux bourgeons simultanément et opposés, puis deux jours après un troisième bour-

geon suivi d'un quatrième à douze heures d'intervalle. En somme, le phénomène du bourgeonnement se passait chez ces deux larves exactement de la même manière, sauf la différence de temps séparant l'apparition de bourgeons successifs. Cette différence ne me paraît pas avoir d'importance, car elle semble dépendre dans une grande mesure de conditions extérieures et surtout de l'abondance de la nourriture.

Une troisième larve dont j'ai suivi de plus près l'évolution présentait une modification plus importante : les deux premiers bourgeons avaient été formés normalement, mais le troisième, au lieu d'être un simple accroissement centrifuge du sommet du lobe, se développa d'une autre manière. Les incisures, qui séparaient le lobe en question des deux lobes voisins en s'approfondissant, détachèrent une grande portion de celui-là. Ce bourgeon était arrondi, immobile, et resta pendant tout le temps de son évolution ultérieure étroitement appliqué contre le corps de l'individu qui l'avait produit. Le quatrième bourgeon opposé à ce dernier se forma d'une façon normale. Nous voyons donc que ce troisième bourgeon, un peu particulier, s'intercale dans le cycle normal de quatre bourgeons tentaculiformes et par conséquent doit être considéré comme leur homologue. Sur ces 32 larves, j'en ai vu 4 produisant un bourgeon de cette façon.

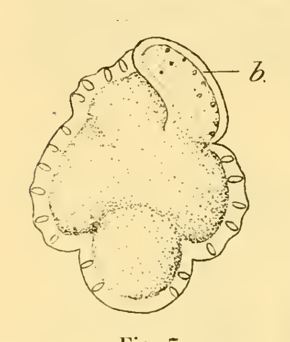


Fig. 7.

Fig. VII. × 140. — Formation anormale d'un bourgeon *b*.

Toutes les autres larves ont produit les bourgeons sans que je puisse en observer le cycle complet et en voir se détacher de la souche plus d'un ou de deux, mais le nombre de bourgeons libres qui se promenaient sur le fond a été tel qu'on peut supposer que toutes les larves ont formé quatre bourgeons. La plupart de ces bourgeons se développaient d'une façon normale, mais certains d'entre eux présentaient certaines particularités que je crois utile à signaler.

Assez souvent un bourgeon, au lieu de se développer par accroissement centrifuge du sommet du lobe, provient d'une sorte de découpure tangentielle du bord de la larve. Dans ce cas, l'ébauche du bourgeon apparaît bien au sommet du lobe, mais à ce moment un sillon apparaît, qui partant d'un des angles (fig. VII) que forme

cette ébauche avec la surface de la souche, court parallèlement au bord externe du lobe et en découpe ainsi une portion qui se redresse et dont la base semble alors être située non pas au sommet du lobe qui lui a donné naissance, mais à côté ou même empiétant sur le lobe voisin.

La larve représentée sur la figure VIII montre encore une particularité intéressante : deux bourgeons apparaissent simultanément, mais au lieu d'être opposés, ils sont situés dans deux lobes voisins. En outre, le bourgeon b^1, en se formant de la manière que nous venons de décrire, empiète sur le lobe portant le bourgeon b^2 et comme ce dernier est au point de se détacher définitivement de la souche, il semble être rattaché par un mince filet protoplasmique à labase du bourgeon b^1.

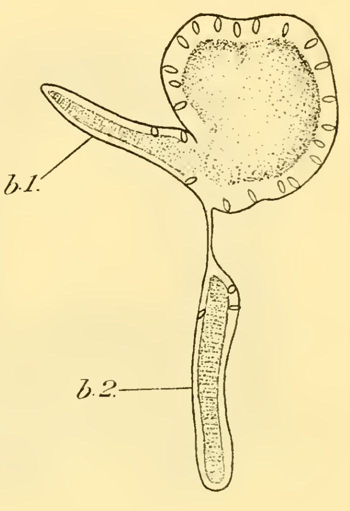


Fig. 8.

Fig. VIII. × 140. — Formation anormale des deux premiers bourgeons b^1 et b^2.

Quoi qu'il en soit, il semble que le mode de bourgeonnement décrit chez la première larve est le plus normal, car chez les trois larves observées soigneusement et chez lesquelles je suis sûr de n'avoir laissé passer inaperçu aucun bourgeon, leur nombre était de quatre apparaissant par paires opposées ; leur mode de croissance de beaucoup le plus fréquent était l'accroissement perpendiculaire à la surface de la larve bourgeonnante.

Tous ces bourgeons ont mené une vie libre pendant quelques jours en rampant exactement de la même manière que les planulas décrites plus haut. D'ailleurs examinés à un fort grossissement, ils ont montré une structure en tous les points comparable à celle des planulas. L'ectoderme très mince revêt extérieurement un axe endodermique composé d'une seule rangée de cellules. Le nombre de ces dernières, plus de 60, est donc plus considérable que celui des planulas, qui s'élève rarement au-dessus de 16, et comme la longueur du bourgeon tentaculiforme (200 μ) est seulement deux fois plus grande que celle de la planula, les cellules endodermiques

paraissent être plus serrées et plus étroites. Chose remarquable, les bourgeons présentent quelques nématocystes limités comme chez les planulas à la région postérieure du corps (par rapport à la progression). D'ailleurs ils suivent exactement la même évolution que les planulas, provenant de la segmentation de l'œuf. Après quelques jours de vie libre, ils se fixent par leur extrémité antérieure, leur extrémité postérieure munie de nématocystes se dresse, le corps se rétracte, s'arrondit, et après un certain temps peut émettre également des bourgeons de la même manière que la larve qui lui a donné naissance. J'ai vu plusieurs fois des larves issues du bourgeonnement bourgeonner à leur tour, mais je n'ai pu suivre le cycle complet de leur évolution.

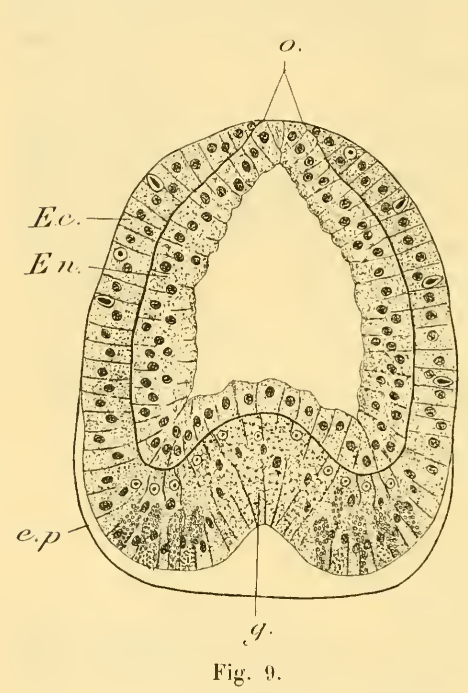


Fig. 9.

Fig. IX. × 400. — Coupe longitudinale d'une larve qui a émis déjà ses quatre bourgeons. *Ec.*, ectoderme ; *En*, endoderme ; *ep*, étui chitineux ; *g*, invagination pédieuse ; *o*, bouche.

Il est assez difficile de donner une explication exacte de ces singulières formations, mais leur mode d'apparition et leur structure permettent de supposer qu'elles représentent les quatre tentacules primitifs du polype, devenus caduques et capables de régénérer l'être tout entier.

Après avoir émis ses quatre bourgeons, la larve devient régulièrement arrondie, ses lobes s'effacent, son diamètre transversal diminue ; par contre, elle gagne en hauteur. Si l'on fait les coupes longitudinales à ce moment, on voit (fig. IX) que l'intérieur de la larve est occupé par une cavité plus ou moins régulière tapissée d'une couche de cellules endodermiques ; la glande pédieuse *p* reste invaginée. Au pôle supérieur, la couche ectodermique est rompue

en formant un orifice ovalaire *o* dans lequel l'endoderme est à nu. C'est la bouche ; au pourtour d'elle, la distinction entre les feuillets externe et interne est très nette. A un stade plus avancé, la larve s'allonge davantage sans subir des modifications importantes, et à un certain moment on voit apparaître les premières ébauches des tentacules définitifs du polype.

A une certaine distance de l'extrémité supérieure qui est devenue conique, le corps se renfle. Au-dessous du renflement, le corps est régulièrement cylindrique — c'est la partie qui correspond au pédoncule du polype ; enfin le pédoncule se termine à sa base par une partie renflée qui renferme la glande pédieuse. Au-dessous de l'hypostome ou partie terminale supérieure, on voit apparaître deux mamelons opposés entre eux qui, deux jours après leur apparition, se transforment en deux tentacules. Ces deux tentacules ont l'aspect et la structure identique à celle des tentacules des adultes ; ils sont capités et creux, leur cavité étant tapissée par une couche de cellules endodermiques. Sous l'épithélium ectodermique, on constate la présence de fibres musculaires longitudinales qui permettent aux tentacules de s'incliner dans tous les sens. A sa base, chaque tentacule porte un renflement situé du côté externe et qui descend sur la colonne du polype. Ce renflement est formé par des cellules glandulaires analogues à celles que l'on trouve dans les corps marginaux des adultes. Cette particularité donne à penser que ces premiers tentacules sont destinés à se transformer au cours d'évolution en corps marginaux des adultes.

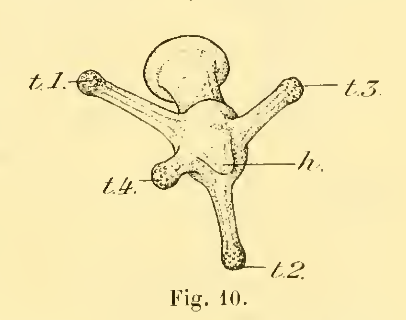


Fig. 10.

Fig. X. × 90. — Polype à 4 tentacules vu obliquement. *h*, hypostome, t^1, t^2, t et t^4, tentacules.

Le stade à deux tentacules persiste pendant quelques jours et donne au jeune polype la forme d'une croix tout à fait caractéristique. Le troisième tentacule apparaît latéralement entre les deux premiers et à un niveau légèrement supérieur. Il croît rapidement et alors les trois tentacules (fig. X) devenus tous égaux sont situés à des distances égales entre eux, faisant des angles de 120°, disposition qui donne au polype une symétrie triradiale. Cependant,

cette disposition ne dure pas longtemps, car bientôt un quatrième tentacule apparaît, opposé au troisième et situé à un niveau encore supérieur par rapport à ce dernier. Il grandit peu à peu et rétablit la symétrie quadriradiale primitive (fig. XI). Ces stades à quatre tentacules et avec l'ébauche du cinquième sont les stades les plus avancés obtenus par l'élevage jusqu'à présent et dont un certain nombre a été laissé dans l'aquarium de Roscoff.

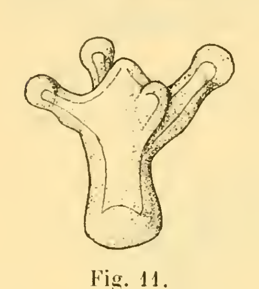


Fig. 11.

FIG. XI. × 75. — Polype à 4 tentacules, assez rétracté.

Avant de finir, je voudrais encore mentionner les deux stades beaucoup plus avancés que j'ai trouvés à l'état libre.

Le premier a été déjà vu une seule fois par Bergh. Je ne l'ai rencontré qu'une seule fois également et encore il a péri sans que j'ai pu en faire une étude plus détaillée.

C'était une toute petite Lucernaire, mesurant 1mm 1/2 de hauteur, sans indication de bras. Au milieu de la sous-ombrelle, on pouvait voir un manubrium peu saillant à bouche carrée. Les saccules sous-ombrellaires et les mésogonies étaient parfaitement formées. Les tentacules, au nombre d'une trentaine, étaient disposés plus ou moins régulièrement au bord de l'ombrelle. Huit d'entre eux étaient situés dans les perradius et les interradius et un peu en dehors par rapport aux autres et étaient légèrement plus grands; ils présentaient en outre un renflement basilaire de leur pédoncule. Sans aucun doute, ils représentaient les corps marginaux des adultes. Tous les autres ten tacules, à différents degrés de développement, étaient situés en dedans des premiers et disposés adradialement par groupes de deux ou trois.

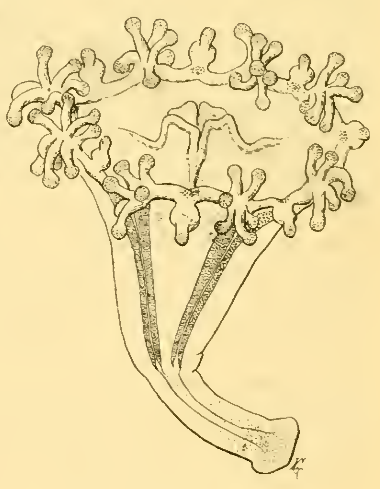


Fig. 12.

FIG. XII. × 30. — Jeune Haliclystus sans bras et à 8 tentacules, perradiaux et interradiaux, non complétement transformés en corps marginaux.

Le deuxième stade, dont j'ai retrouvé quelques exemplaires (fig. XII), était représenté par une petite Lucernaire mesurant de 2 à 3 millimètres. La structure interne ne diffère en rien de celle de la Lucernaire adulte. Les bras ne sont indiqués que par une très légère ondulation du bord ombrellaire. Les perradius et les interradius sont occupés par huit corps marginaux ou plutôt huit tentacules incomplètement transformés en corps marginaux. En effet, on y distingue aisément la tête bourrée de nématocystes et fixée sur un pédoncule renflé. Ce dernier représente le corps marginal — la tête va disparaître au cours de l'évolution ultérieure de façon à ne pas même laisser de traces chez les animaux adultes. Les autres tentacules étaient disposés par groupes de cinq à huit dans les adradius.

Avant de finir, je crois de mon devoir de remercier vivement mon excellent ami L. Garreta d'avoir bien voulu faire un dessin reproduit ici sous le n° XII et de corriger le français de ma note.

Paris, 15 décembre 1909.

OUVRAGES CITÉS

1888. Bergh (R.-S.). Bemaerkninger om Udviklingen of *Lucernaria* (*Vidensk. Meddel. fra den naturhist. Forenig* i Kjobenhavin Aaret 1888).

1873. Fol (H.). Die erste Entwicklung des *Geryonideneis*. (*Jen. Zeitschr. f. Medizin und Naturw.* VII Bd, p. 488).

1894. Hyde (J.). Entwicklungsgeschichte einiger *Scyphomedusen* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.* LVIII Bd., p. 531-560).

1876. Korotneff (A.). Essai d'une étude comparative des Cœlenterés: *Lucernaria* et sa position dans la systématique (*mémoires de la Société Impériale des Amis des Sciences Naturelles, d'Antropologie et d'Etnographie. Moscou.* Vol. XVIII fasc. 3 [en russe]).

1884. Kovalewsky (A.). Entwicklungsgeschichte der Lucernaria (*Zool. Anz.* VII Bd., p. 712-717).

1909. Wietrzykowski (W.) (Contribution à l'étude du développement des *Lucernaridés* (*Comp. Rend. de l'Acad. d. Scien. de Paris*, TCXLIX, n° 18).

III

QUELQUES DOCUMENTS SUR *HASTATELLA RADIANS* ERLANGER

par P. de Beauchamp et B. Collin

Erlanger (1890) a décrit sous le nom de *Hastatella radians* n. g., n. sp. un très curieux Vorticellien libre, caractérisé par la présence de deux couronnes parallèles de fulcres aigus, l'une implantée au bord externe de la collerette du péristome, l'autre sur un bourrelet circulaire saillant, environ au milieu du corps. « Les fulcres, dit-il, sont en général au nombre de 16 à 20, répartis à peu près également entre les deux couronnes ».

G. Entz (1901) a retrouvé cet intéressant Infuosire, mais avec une série de variations remarquables dans le nombre des appendices : beaucoup d'exemplaires en ont 4 seulement par couronne[1], d'autres 8, 12, 16, ou même 24. Certains, par contre, en manquent complètement ; ils sont alors de tout point semblables à la forme décrite par Engelmann (1862) sous le nom d'*Astylozoon fallax*. *Hastatella radians* en serait donc, d'après Entz, une simple variété.

Nous avons eu récemment la bonne fortune de rencontrer de nombreux échantillons de cette espèce rare dans le produit d'une pêche au filet fin faite par l'un de nous dans la région marécageuse de la Dombes, auprès de Condeyssiat (Ain). C'était dans un étang soumis à l'assèchement et à la mise en culture périodique comme la plupart de ceux de la région ; il avait été vidé tout récemment et la vase était encore molle autour de la petite mare qui subsistait derrière le déversoir, assez profonde et en apparence tout à fait dépourvue de végétation. Malheureusement ce plancton, qui renfermait surtout une grande abondance de Rotifères et de Phytoflagellés (*Euglena*, *Phacus*, *Eudorina*), avec quelques Chydoridés et nauplius de Copépodes, ne fut pas examiné en détail encore vivant, mais soumis à une fixation en masse suivant la méthode de Rousselet modifiée comme l'a indiqué l'un de nous (action successive d'un mélange de chlorhydrate de cocaïne et d'alcool méthylique, et d'une solution d'acide osmique très étendue, puis conservation

[1] Erlanger avait déjà rencontré ce cas chez un individu de très petite taille (pl. XXIX, fig. 22).

dans le formol). Si les Rotifères, en vue desquels la fixation était faite étaient fort bien étalés, les très nombreux individus de *Hastatella* que nous avons pu y retrouver avaient tous le péristome rétracté, et beaucoup les cils plus ou moins altérés et non visibles extérieurement, de sorte que leur nature vorticellienne était peu évidente à première vue. Mais la forme générale, les fulcres et les organes internes étaient parfaitement conservés et ont pu être étudiés en détail sur des individus montés soit simplement dans l'eau formolée, soit dans la glycérine après action du vert de méthyle acétique qui dans ces conditions colore le macronucleus des Infusoires avec une électivité parfaite.

Tous les individus observés par nous (une cinquantaine environ), étaient pourvus de fulcres et répondaient entièrement à la description d'Erlanger, sauf que les appendices étaient en général beaucoup plus nombreux que sur ses figures, atteignant ou dépassant le nombre maximum indiqué par Entz. Les chiffres fournis par ce dernier auteur pour chacune des couronnes sembleraient indiquer qu'il s'agit invariablement d'un multiple de 4, autrement dit : qu'il existe une symétrie primitive tétramère et que, partant de là, le nombre des appendices se double, triple, quadruple ou sextuple, par l'adjonction successive d'autant de cycles tétramères. Les tentatives de numération auxquelles nous nous sommes livrés ne donnent guère de résultats bien satisfaisants : le nombre par couronne oscille en moyenne de 20 à 30, mais semble (dans ces limites) tout à fait quelconque. La difficulté augmente du fait que, parmi les fulcres, il y en a presque toujours de tailles assez diverses dans un même cycle, quelques-uns même se réduisant à de très courtes éminences ; l'exemplaire de la figure 2 *b* est particulièrement caractéristique sous ce rapport. Ceci donne à penser que, peut-être, ils seraient rétractiles à la façon de pseudopodes, ou bien caducs et régénérables.

En tout cas, rien dans leur disposition ne trahit une loi de symétrie numérique définie. On peut seulement observer parfois, et sur certains individus (celui de la figure 2 *c* par ex.) une tendance plus ou moins nette à la différenciation de 2 cycles distincts dans chaque couronne de fulcres : parmi ceux qui s'insèrent au bord externe de la collerette du péristome, les uns, plus longs, pointent vers l'extérieur en divergeant fortement, tandis que d'autres, plus courts, formant comme un second cycle interne, s'incurvent en conver-

geant vers le centre. De même, ceux qui s'implantent sur le bourrelet équatorial du corps, pour former la couronne inférieure, semblent se répartir en 2 rangées alternes insérées presque au même niveau, comme 2 verticilles successifs de pièces, sépales, pétales ou étamines, sur un réceptacle floral. L'un des cycles est dirigé obliquement vers le bas, tandis que l'autre est horizontal ou même un peu ascendant [1].

La valeur morphologique des fulcres a été fort bien élucidée par



Fig. 1.

Fig. 1. *Hastatella radians* Erlanger (× 1180). Coupe optique longitudinale.

Erlanger : ce sont des *prolongements du corps* que revêt la même membrane d'enveloppe, peut-être un peu amincie, et où pénètrent les mêmes grains réfringents qu'on rencontre dans l'endoplasme; (voir fig. 1). C'est donc à tort que G. Entz les désigne sous le nom impropre de *soies* (Borste) tout comme la soie caudale (Schwanzborste) laquelle représente la *scopula* et fait par conséquent partie intégrante de l'appareil ciliaire [2]. Aussi vaut-il mieux les nommer

[1] Sur tous les dessins de Entz (qui semblent d'ailleurs assez schématiques les appendices inférieurs semblent s'insérer dans un *sillon* ou étranglement circulaire du corps; nous les avons toujours vu au contraire reposer sur un *bourrelet saillant*, tel que le figure Erlanger.

[2] L'homologie établie dans la pensée de l'auteur entre les appendices et la soie caudale, semble résulter nettement de plusieurs passages de son texte, et en particulier du suivant : On trouve, dit-il, des individus « welche, ausser der Schwanzborste, keine einzige Borste tragen ».

avec Erlanger du terme spécial de *fulcres* ou *aiguillions* (Stachel). En discutant les affinités de *Hastatella*, Erlanger dit qu'on pourrait comparer aux fulcres les « soies » ou « cirres » de certaines Urcéolaires (genre *Cyclochœta* Jackson) qui peut-être seraient aussi de simples évaginations du corps protoplasmique, n'atteignant pas l'épaisseur notable des fulcres de *Hastatella*. On sait que Fabre-

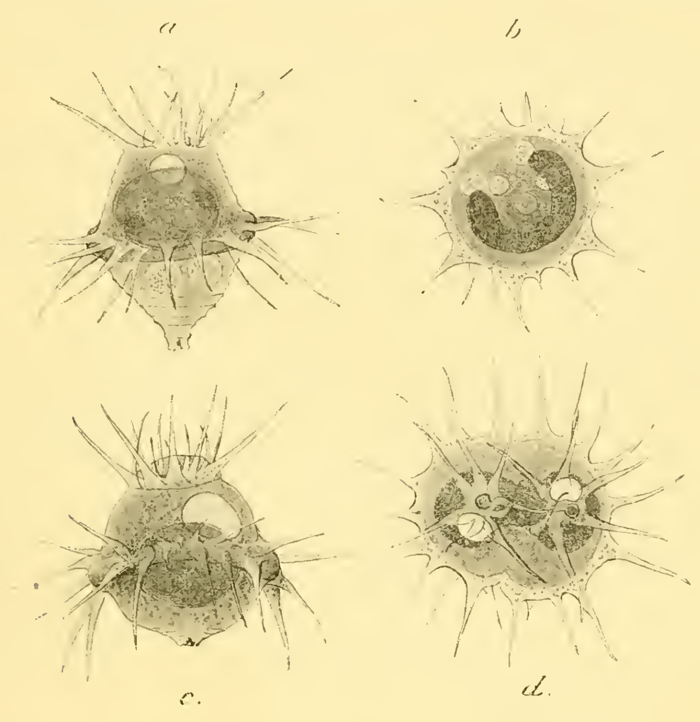


Fig. 2.

Fig. 2. *Hastatella radians* Erlanger (× 550) *a* et *c*, individus vus de profil; *b*, exemplaire à fulcres réduits, vus par le pôle aboral ; *d*, individu en division fissipare, vu par le pôle oral.

Domergue au contraire (1888) voulait y voir l'équivalent du *velum* des *Trichodina*. Une étude nouvelle de la structure fine de ces appendices (pour les Urcéolaires du moins) permettrait seule de décider entre l'une et l'autre opinion ; il faudrait savoir en particulier si ces prétendus « cirres » peuvent ou non se résoudre en fibrilles élémentaires, comme les cirres des Hypotriches. Pour ce qui est de *Hastatella*, aucun doute ne saurait être émis contre l'opinion d'Erlanger.

Le rôle biologique des fulcres est brièvement indiqué par ce dernier auteur comme devant être celui d'un *appareil protecteur* : dans la position de nage, lorsque le péristome est largement ouvert, les 2 couronnes de fulcres sont rabattues vers l'arrière, offrant ainsi à la progression le minimum de résistance ; l'animal vient-il à rencontrer quelque obstacle, il se contracte brusquement en fermant son péristome, à la manière d'une Vorticelle. Ce mouvement a pour effet de rabattre vers l'avant les fulcres antérieurs, tandis que ceux du bourrelet équatorial s'étalent dans un plan transverse avec le maximum de divergence.

Sans vouloir en rien contester l'exactitude de ces conclusions. l'auteur ayant eu le bonheur que nous n'avons pas eu d'observer l'animal vivant, il semble que l'on puisse en même temps trouver aux appendices si caractéristiques de *Hastatella* une autre signification : bien que capable de se fixer momentanément par la soie du pôle aboral, *Hastatella* n'en est pas moins une forme essentiellement nageuse, vivant en pleine eau et dans les couches superficielles, ainsi qu'il résulte des circonstances de sa capture et de la présence avec elle de formes très nettement planctoniques, au moins héléoplanctoniques (*Eudorina*, *Polyarthra platyptera*, *Brachionus angularis*, *Rhinops vitrea*, etc.). C'est pourquoi les fulcres nous semblent pouvoir rentrer dans la catégorie des *appareils de sustentation*, retardant la descente, au même titre que les appendices si variés de tant d'êtres pélagiques : Péridiniens (*Ceratium*, *Ceratocorys*, *Cladopyxis*) ; Diatomés (*Chætoceras*, *Stephanodiscus*) : Chrysomonadinées (*Chrysosphærella longispina*) ; œufs flottants de Poissons ou de Copépodes (formes *Xanthidium* et autres) ; larves d'Echinodermes[1], etc.

Des phénomènes de la reproduction chez *Hastatella*, on connaît fort peu de choses : Erlanger n'a jamais réussi à observer aucun stade de la division fissipare. Ayant trouvé une fois, fixé près du pôle postérieur d'un exemplaire ordinaire, un individu plus petit, il l'interprète avec raison comme un microgamète en train de conjuguer. La rencontre d'un très petit exemplaire libre (fig. 22. pl. XXIX), ne portant à chaque couronne que 4 fulcres très courts, lui fait penser qu'il proviendrait peut-être d'une division, mais ceci

[1] Le fonctionnement décrit par Erlanger offre une convergence remarquable avec ce qui se présente chez les Rotifères du *G. Triarthra* où les soies latérales, qui ont évidemment aussi un rôle de sustentation passif, se rabattent brusquement en avant, lors de l'invagination de la tête pour faire face à un danger quelconque.

lui paraît « très incertain ». Nous avons eu la chance de rencontrer un exemplaire (fig. 2, *d*) en voie de fissiparité assez avancée, montrant le cercle supérieur de fulcres déjà divisé, ainsi que le péristome, le bourrelet médian seulement étranglé, le macronucléus étiré en biscuit. (Sur d'autres animaux, le noyau était ovalaire ou brièvement réniforme, présageant sans doute par cet état condensé une division prochaine). La fissiparité végétative normale est donc chez cette espèce une division égale et donne naissance à 2 individus de la taille habituelle ; le très petit exemplaire d'Erlanger ne pouvait être qu'un microgamète produit par division répétée, ou bien par bourgeonnement comme c'est le cas chez quelques formes.

Quelques rares individus contenaient dans leur cytoplasme une inclusion volumineuse (fig. 2, *a* et *c*). N'ayant pu les retrouver après coloration, ni les étudier de plus près, nous pensons qu'il s'agissait vraisemblablement d'Acinétiens parasites du genre *Endosphæra*, si répandus chez les divers Vorticelliens (*Vorticella, Epistylis, Carchesium, Trichodina*). L'hypothèse d'une proie volumineuse ingérée est tout à fait inacceptable; comme chez tous les Infusoires du groupe des Discotriches, les vacuoles alimentaires ne contenaient jamais autre chose que des amas de bactéries.

Si nous continuons provisoirement d'adopter, contre l'opinion de Entz, le nom de *Hastatella radians* Erlanger pour désigner l'espèce que nous avons rencontrée, c'est qu'*Astylozoon fallax* s'en distingue, outre l'absence de fulcres, par la présence au pôle aboral de 2 longues soies (dites « saltatrices » — ? —) au lieu d'une seule très courte; le noyau simplement arqué semble d'ailleurs beaucoup moins volumineux par rapport à l'ensemble du corps, d'après la figure d'Engelmann. De nouvelles observations nous semblent nécessaires avant d'admettre d'une façon définitive l'identification des deux formes, proposée par G. Entz.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1862. Engelmann (Th. W.). Zur Naturgeschichte der Infusorien (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.* Bd. XI).

1901. Entz (G.). Sen. Einiges über das variiren der Infusorien (*Math. u. Naturw. Ber. aus Ungarn.* Bd XIX, paru en 1904).

1890. Erlanger (R. von). Zur Kenntnis einiger Infusorien (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd XLIX).

1888. Fabre-Domergue (P.). Etude sur l'organisation des Urcéolaires (*Journal de l'Anat. et de la Physiol.* T. XXIV).

IV

BIBLIOTHÈQUE DU LABORATOIRE ARAGO[1]

MÉMOIRES ET VOLUMES ISOLÉS

S *(Suite)*

SPAGNOLINI (A.). — Catalogo degli Acalefi del golfo di Napoli. Sifonofori, Milan, 1870.

SPAGNOLINI (A.). — Catalogo degli Acalefi del golfo di Napoli. Discofori, Milan, 1871.

SPAGNOLINI (A.). — Catalogo sistematico degli Acalefi del Mediterraneo. Sifonofori e Meduse craspedote.

SPENCE BATE (C.) et J.-O. WESTWOOD. — A history of the british sessile-eyed Crustacea, 2 vol. 1863-1868.

SPENCER (H.). — A rejoinder to Professor Weismann, London, 1893.

SPENCER (H.). — The inadequacy of « natural selection », Londres, 1893.

SPENCER (H.). — Weismannism once more, Londres, 1894.

SPENGEL (J.-W.). — Ueber den Bau und die Entwicklung des *Balanoglossus*, München, 1877.

SPENGEL (J.-W.). — Anatomische Mittheilungen über Gephyreen, München, 1877.

SPENGEL (J.-W.). — Zweckmässigkeit und Anpassung, Jena, 1898.

STEENSTRUP (J.). — On the alternation of generations; trad. anglaise, 1845.

STEENSTRUP (J.). — Die Hectocotylenbildung bei *Argonauta* und *Tremoctopus*, erklärt durch Beobachtung ähnlicher Bildungen bei den Cephalopoden im Allgemeinen, Berlin, 1858.

STEENSTRUP (J.). — *Hemisepius* en ny Slægt af *Sepia*-Blæksprutternes Familiæ, Copenhague, 1875.

STEENSTRUP (J.). — *Sepiadarium* og *Idiosepius* to nye Slægter af Sepiernes Familiæ, Copenhague, 1881.

STEFANOWSKA (M.). — Evolution des cellules nerveuses corticales chez la Souris après la naissance, Bruxelles, 1898.

STEINER (J.). — Entstehung des asymmetrischen Baues der Pleuronectiden, Heidelberg, 1886.

STEJNEGER (L.). — On a collection of Batrachians and Reptiles from Formosa and adjacent Islands.

STEPANOF (P.). — Ueber Geschlechtsorgane und Entwickelung von *Ancylus fluviatilis*, Saint-Pétersbourg, 1866.

[1] Voir NOTES ET REVUE, [3] Tome IX, nos 2, 3, 4, 5. [3] Tome X, nos 2, 3, 6, 7. [4] Tome I, nos 1, 2, 5, 8, 9. [4] Tome II, nos 2, 4, 7, 8, 11. [4] Tome III, nos 1, 2, 4, 5, 7. [4] Tome IV, no 2. [4] Tome V, nos 1, 3, 4. [4] Tome VIII, no 1, 2, 3, 4. [4] Tome IX, no 1. [5] Tome I, no 1, et 3. [5] Tome II, no 1 et 2.

Stephan (Pierre). — Recherches histologiques sur la structure du tissu osseux des Poissons, Lille, 1900.

Stieda (L.). — Studien uber den *Amphioxus lanceolatus*, Saint-Pétersbourrg, 1873.

Stowell (J.-M.). — Description of a new Jack-Rabbit from San Pedro Martii mountan, lower California, S. Francisco, 1895.

Strasser (H.). — Ueber den Flug der Vögel.

Stuckens (M.). — Note sur la ventouse abdominale du *Liparis barbatus*. Bruxelles, 1884.

Stuxberg (An.) — Karcinologiska Iakttagelser, Stockholm, 1874.

Suchetet (A.). — Des hybrides à l'état sauvage. — I. Oiseaux, Paris, 1897,

Suess (E.). — Das Antlitz der Erde, Leipzig, 1885-1888.

Surbeck (G.). — Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees, Genève, 1899.

Suter (H.). — Notes upon *Trophon umbilicatus*, Tenison Woods, London, 1901.

Syrsky. — Ueber die Reproductions-Organe der Aale, Berlin 1874.

Swammerdam (J.). — Histoire naturelle des Insectes, Dijon, 1758.

Sydney J. Hickson (B.-A.). — On the ciliated groove (siphonoglyphe) in stomodæum of the Alcyonarians, London, 1883.

Szczawinska (W.). — Contribution à l'étude des yeux de quelques Crustacés. Liège, 1891.

T

Tableau synoptique et synonymique des espèces vivantes et fossiles du genre *Scalaria*.

Targioni-Tozzetti (A.). — Preliminari ad un corso di lezioni sulle ultime classe degli Animali invertebrati, Firenze, 1865.

Targioni-Tozzetti (A.). — Sopra alcune qualita della seta di diverse specie di Lepidotteri, Pise, 1866.

Targioni-Tozzetti (A.). — Commentario sui Cefalopodi mediterranei del Museo di Firenze, Pise, 1869.

Targioni-Tozzetti (A.). — Estratto di un catalogo sistematico e critico dei Molluschi cefalopodi del Mediterraneo, Milan, 1869.

Targioni-Tozzetti (A.). — Sopra due generi di Coccinigle (*Coccidæ*) e sui criteri della loro definizione.

Targioni-Tozzetti (A.). — Del Pidocchio o della Fillossera della vite e delle specie del genere *Philloxera* in Europa e in America.

Targioni-Tozzetti (A.). — Die una specie nuova in un nuovo genere di Cirripedi lepadidei. Firenze.

Tenicheff (W.). — L'activité des Animaux, trad. franc., 1890.

Tenicheff (W.). — L'activité de l'homme, trad. franc., 1898.

Terquem (O.). — Essai sur le classement des Animaux qui vivent sur la plage et dans les environs de Dunkerque, 3 fasc., Paris, 1875.

Thacher (J. K.). — Median and paired fins, a contribution te the history of vertebrate limbs. New-Haven, 1878.

Thébault (V.). — Sur quelques particularités du Casoar à casque, femelle. Paris.

Théel (H.). — Recherches sur le *Phascolion* (*Phascolosoma*) *strombi* (Mont.) Stockholm, 1875.

Théel (H.). — Recherches sur le *Phascolion strombi* (Mont.). Stockholm, 1875.

Théel (H.). — Etudes sur les Géphyriens inermes des mers de la Scandinavie, du Spitzberg et du Groënland. Stockholm, 1875.

Théel (H.). — Note sur quelques Holothuries des mers de la Novelle Zemble. Upsal, 1877.

Théel (H.). — Mémoire sur *l'Elpidia*, nouveau genre d'Holothuries. Stockholm, 1877.

Théel (H.). — Les Annélides polychètes des mers de la Nouvelle Zemble. Stockholm. 1879.

Théel (H.). — Preliminary report on the *Holothuridæ* of the exploring voyage of H. M. S. « Challenger ». Stockholm, 1879.

Théel (H.). — On the development of *Echinocyamus pusillus*. Upsal, 1892.

Théel (H.). — Notes on the formation and absorption of the skeleton in the Echinoderms. Stockholm, 1894.

Théel (H.). — Sven Lovén. Jena, 1896.

Paru le 1er Février 1910.

Les directeurs :

G. Pruvot et E.-G. Racovitza.

Eug. Morieu Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur adjoint à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. V. **NOTES ET REVUE** 1910. N° 2

V

UN CAS DE POLYEMBRYONIE CHEZ LA SACCULINE

par Max Kollmann.

Docteur ès sciences, préparateur au Museum.

Bien que les Sacculines soient généralement solitaires, il n'est cependant pas rare de rencontrer deux ou plusieurs parasites fixés sur un même hôte, au voisinage immédiat les uns des autres. L'opinion la plus naturelle, celle à laquelle s'arrêtait Delage (1884) dans son célèbre mémoire, c'est qu'il s'agit d'individus totalement distincts : « Je ne doute pas que les racines ne forment des systèmes absolument indépendants ». Deux Sacculines fixées à un même crabe proviendraient donc de deux germes inoculés par deux cypris distinctes.

Aujourd'hui, la connaissance des phénomènes de polyembryonie permet d'émettre, avec quelque vraisemblance, une autre hypothèse. Un seul germe ne pourrait-il se fragmenter de bonne heure pour donner naissance à plusieurs individus distincts ? Ou même, un seul système radiculaire ne serait-il pas en relation avec deux Sacculines externes. Déjà, Delage (1884) avait rencontré « dans le tissu

caverneux d'une jeune Sacculine interne, à côté du nucleus bien reconnaissable, une autre masse cellulaire de même volume, qui était peut-être un second nucleus ». SMITH a refait récemment (**1906**) deux observations analogues des plus nettes. Mais on peut se demander s'il s'agit là de cas anormaux et si, comme se le demande SMITH (p. 57) ces deux Sacculines peuvent jamais arriver à maturité. Récemment (**1909**) j'ai examiné quatre individus de *Stenorhynchus longirostris* porteurs de deux à trois Sacculines et j'ai constaté sur les coupes pratiquées dans l'un d'eux, que les parasites appartenant à un même hôte se rattachaient au même système de racines. Malheureusement, ces observations ayant porté sur des animaux de collections, dont les tissus étaient altérés, pourraient peut-être sembler peu démonstratives.

Mais voici une observation qui ne laisse place à aucun doute. J'ai reçu récemment un envoi de *Portunus variegatus* Leach parasités, parmi lesquels se trouvait un individu porteur de deux Sacculines (*Sacculina Betencourti* GIARD, **1889**) Elles étaient fixées toutes deux sur le deuxième segment abdominal, et, semblait-il à peu près au même point. La plus grande mesurait 13×8^{mm}. Elle était fortement renflée car sa cavité palléale renfermait une ponte assez avancée dans son développement. Le pédoncule qui rattachait le parasite à son hôte, mesurait environ $1{,}5^{mm}$. L'autre sacculine, de taille plus réduite (9×5^{mm}) était située au-dessous de la première et plus ou moins comprimée entre celle-ci et l'abdomen du crabe. Dépourvue de ponte, elle se montrait flasque et aplatie. Son pédoncule était excessivement court mais assez large. De plus, à examiner soigneusement les choses, les deux pédoncules semblaient bien pénétrer dans la cavité du crabe par le même orifice.

Les deux Sacculines furent excisées d'un coup de ciseaux, et l'abdomen débité en coupes sériées parallèlement au plan sagittal. La figure I représente une de ces coupes. En *p. s.*, on voit une portion de la masse viscérale de la petite sacculine ; en *g. s.*, se présente la section du pédoncule de la plus grande. Enfin, en *a*, se fait le raccord des cuticules chitineuses du crabe et des parasites. Il est donc très facile de constater que les deux parasites se rattachent à une membrane basilaire commune *m. b.* et par conséquent à un même système radiculaire.

L'existence d'un seul système de racines pourrait à la rigueur s'expliquer par la soudure précoce de deux Sacculines internes

parvenues en même temps à leur point d'arrivée, à la suite de leur voyage dans la cavité générale du crabe. Mais la soudure n'aurait pu se faire que par les bords et les masses viscérales développées plus ou moins loin l'une de l'autre auraient du émerger en des

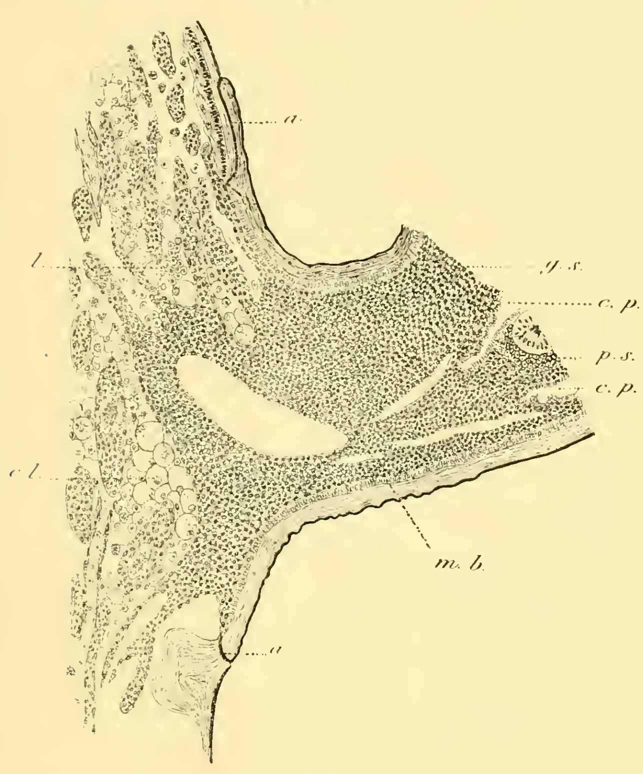


Fig. 1.

Fig. 1. — Coupe sagittale de *Sacculina Belencouri* ; × 50. — *a*, anneau de raccordement des cuticules chitineuses de l'hôte et de parasite ; *c. l.*, cellules de Leydig du Crabe ; *c. p.*, cavité palléale de la petite Sacculine ; *g. s.*, grosse Sacculine ; *l.*, leucocytes du Crabe ; *m. b.*, membrane basilaire ; *p. s.* petite Sacculine.

points éloignés de la surface ventrale de l'hôte. Dans le cas qui nous occupe, les rapports sont tellement intimes qu'il paraît évident que les masses viscérales se sont développées, côte à côte et que le tout résulte de l'évolution d'une sacculine interne à deux nucleus semblable à celles que Smith a observées et figurées

(1906). Nous pouvons donc conclure : la Sacculine peut présenter parfois des phénomènes de polyembryonie.

Il y a lieu de remarquer que ce résultat n'exclut nullement l'existence possible de Sacculines réellement indépendantes coexistant sur le même crabe. C'est ainsi que *Peltogaster socialis* (SMITH, 1906) et *Thylacoplethus* (COUTIÈRE, 1902) sont des parasites Rhizocéphales grégaires fixés en grand nombre sur le même hôte mais totalement indépendants les uns des autres.

Enfin une dernière remarque intéressante s'impose. On sait que l'orientation de la Sacculine externe par rapport à son hôte est parfaitement constante : le bord mésentérique (côté dorsal de Smith) est toujours tourné vers le côté droit du crabe et l'ouverture palléale, qui est légèrement asymétrique, se dirige vers l'extérieur. Mes deux saccultines avaient précisément une orientation inverse l'une de l'autre. La plus petite était normalement orientée mais l'individu supérieur, le plus volumineux, tournait au contraire son bord mésentérique vers la gauche du crabe et son ouverture palléale en dedans. Cette anomalie peut, me semble-t-il, s'expliquer assez facilement. Le plan mésentérique, qui est en réalité le véritable plan de symétrie de la masse viscérale, se confond pendant le stade interne avec le plan sagittal du crabe. Au moment où la Sacculine devient externe ce plan doit tourner de 90° pour prendre sa position définitive. Or, si on examine la figure 6. Pl. X de SMITH (1906) représentant une Sacculine interne double, on voit que les deux jeunes masses viscérales sont en rapport par leur bord mésentérique. Elles se tournent en quelque sorte le dos. Par conséquent, au moment de la rotation qui accompagne la sortie du parasite, les deux sacculines doivent se trouver orientées à 180° l'une de l'autre. C'est présisément ce que nous avons constaté.

OUVRAGES CITÉS

1902. COUTIÈRE. — Sur un type nouveau de Rhizocéphale. *C. R. Acad. Sc.* T. CXXXIV, p. 913 et 1452. *C. R. Soc. Biol.*, T. CLIV, p. 441, 625, 724.

1884. DELAGE (Y.). — Évolution de la Sacculine. (*Arch. zool. exp. et gén.*, sér. 2, t. II, p. 417).

1889. GIARD (A.). — Le laboratoire de Wimereux en 1888. (*Bull. scient. France et Belg.*, sér. 3, t. I, p. 492).

1909. KOLLMANN (Max.) — Notes sur les Rhizocéphales. (*Arch. zool. exp. et gén., sér. 4, t. X. Notes et Revue*, p. XLIII).

1906. SMITH (G.). — Rhizocephala. (*F. u. Fl. d. Golfes von Neapel*, 29e Monogr).

VI

RACES DE *STIGMATOGASTER GRACILIS* (MEIN.) [MYRIOP.]

par H. RIBAUT

Dans un travail récent sur la systématique des *Himantariidæ* (Arch. de Zool. expér. 1909, XLI, 197-275), CHALANDE et moi avons signalé l'existence de quatre formes de *Stigmatogaster gracilis* dans les matériaux que nous avons eus à notre disposition. L'étude de trois de ces formes a porté sur un nombre d'individus assez grand pour nous permettre de considérer comme très constants leurs caractères particuliers et d'admettre par suite que nous étions en présence de races bien caractérisées. Par extension, nous avons supposé la même fixité à une forme algérienne dont nous ne possédons qu'un individu. A l'époque où nous avons publié notre travail nous ne savions pas si le type de MEINERT correspondait à l'une de ces formes ; de sorte que nous nous sommes bornés à dénommer celles qui, par suite de l'existence d'un champ poreux sur l'avant dernier sternite, forcément ne correspondait pas au type. Nous avons ajouté : « Quant à savoir si ce sont les individus de Lombardie ou ceux des Pyrénées-Orientales et du littoral languedocien qui se rapportent au type de MEINERT cela n'est pas possible avec la seule diagnose de l'auteur ; il faudra étudier *Stigmatogaster gracilis* de la campagne romaine ».

Grâce à l'obligeance du Prof. SILVESTRI, j'ai pu examiner un exemplaire récolté aux environs de Rome et me rendre compte qu'il était en tous points identique à ceux provenant de la Lombardie.

MEINERT dans sa diagnose originale indique, comme provenance de l'espèce, non seulement les environs de Rome et l'île Ischia mais encore Bone et Grenade. Il est fort possible que les individus algériens et espagnols soient différents des italiens, mais ces derniers, étant signalés en premier lieu par l'auteur, doivent être considérés comme représentant le type. Il s'ensuit qu'il y a lieu d'attribuer une dénomination spéciale à la forme que l'on rencontre dans les Pyrénées-Orientales et sur le littoral languedocien. Je l'appelle *Stigmatogaster gracilis occitanica*.

Le type et les trois races décrites se distinguent de la manière suivante :

AA. — Pas de champ poreux sur l'avant-dernier sternite. — Formes grêles.

BB. — Pas de pores sur la partie inférieure des hanches terminales. — Fossettes poreuses des hanches terminales entières.

St. gracilis Mein.
(Lombardie, campagne romaine).

B. — Des pores sur la partie inférieure des hanches terminales, contre le sternite, à demi cachés par lui (généralement 2 + 2, quelquefois 2 + 1, 2 + 4, 4 + 4). — Fossettes poreuses divisées en deux parties à peu près égales par un soulèvement transversal du fond.

St. gracilis occitanica n. subsp.
(Pyrénées-Orientales et littoral languedocien).

A. — Un champ poreux sur l'avant-dernier sternite. — Formes plus robustes.

CC. – Pas de pores sur la partie inférieure des hanches terminales. — Fossettes poreuses divisées en deux parties à peu près égales par un soulèvement transversal du fond. — Très robuste, dimensions allant jusqu'à 102 millimètres de long et 3 millimètres de large.

St. gracilis provincialis Chal. et Rib.
(Littoral provençal, Corse).

C. — Quelques pores sur la partie inférieure des hanches terminales, disséminés sur le disque. — Fossettes poreuses entières. — Moins robuste que le précédent, mais plus trapu que le type.

St. gracilis porosa Chal. et Rib.
(Algérie).

27 janvier 1910.

VII

CONTRIBUTION A LA BIOLOGIE DES PAGURES MISANTHROPES

par Anna Drzewina
Docteur ès Sciences.

En étudiant, à la station biologique d'Arcachon, les réactions à la lumière des Pagures misanthropes (*Clibanarius misanthropus*, Risso), j'ai été amenée à constater une curieuse périodicité de quinzaine, se manifestant par le changement de signe du phototropisme, chez les animaux soustraits aux oscillations de la marée. Dans une note que j'ai publiée à ce sujet [1], j'ai montré que les Misanthropes placés en aquarium présentent des variations régulières du signe du phototropisme, variations sensiblement parallèles aux oscillations de quinzaine de la marée. Pendant la période correspondant à la morte eau, les Pagures dans l'aquarium ont un phototropisme négatif marqué et très constant; à mesure que les marées deviennent plus fortes, ce phototropisme tend à changer de signe et devient franchement positif dans la période correspondant à la vive eau, aussi bien dans l'aquarium que dans la nature; le jour de la forte marée on les voit grimper souvent à des hauteurs considérables sur les pilotis du débarcadère où on les trouve de préférence.

Le parallélisme entre les mouvements de quinzaine de la marée et la périodicité du phototropisme, ai-je dit dans ma note, suggère l'idée d'un certain rapport entre ces deux phénomènes. Il est possible que, dans la nature, afin d'éviter une submersion, les Misanthropes en vive eau s'élèvent à des hauteurs de plus en plus considérables et offrent ainsi un phototropisme positif qui se maintiendrait, du moins un certain temps, dans l'aquarium, à la suite d'un rythme acquis; en morte eau, un phénomène inverse aurait lieu. Une autre hypothèse serait plausible : dans le laps de temps correspondant au phototropisme négatif, la mer est la plus basse entre midi et 6 heures du soir, soit à une période de la journée où la chaleur est la plus intense; le phototropisme négatif permettrait aux Pagures d'éviter une dessication excessive.

[1] *Comptes rendus Acad. des Sciences*, 9 décembre, 1907.

Il m'a paru intéressant de reprendre cette étude sur des Pagures Misanthropes placés dans des conditions éthologiques différentes. *A priori*, il était à prévoir qu'en s'adressant à des animaux dont l'habitat ne comporte pas des oscillations de la marée, les réactions phototropiques ne présenteraient pas la même allure. Je désire consigner ici les résultats de mes observations sur les *Clibanarius misanthropus* faites au laboratoire maritime de Banyuls-sur-Mer[1], du 1er Septembre au 3 Octobre dernier. Mon étude a porté d'une part sur les réactions à la lumière et sur la modification de ces réactions sous l'influence de facteurs chimiques, mécaniques et physiques ; d'autre part, sur la possibilité de la création d'associations d'ordre psychique chez les Misanthropes.

Réactions a la lumière.

Dans un grand bassin carré faisant partie du port où est amarrée la flottille du laboratoire Arago, et à proximité immédiate de celui-ci, j'ai trouvé en abondance des *Clibanarius misanthropus* sur le mur nord ensoleillé toute la journée. Sous la nappe d'eau limpide, on les voyait éparpillés soit sur le mur même, soit sur le fond. Une ombre portée les faisait brusquement se rétracter dans leurs coquilles ; celles-ci étaient pour la plupart des *Cerithium vulgatum* ; mais il y en avait aussi beaucoup qui habitaient des Troches, des Turitelles, des Nasses, des *Scalaria*, et même les coquilles si bizarres des *Chenopus pes pelicani*, où ils ne devaient cependant pas être à leur aise. Grâce aux matériaux abondants et à la portée de la main, j'ai pu multiplier les expériences, mettant presque tous les jours de nouveaux lots en observation, chaque lot comprenant de 20 à 60 Pagures. Les animaux aussitôt recueillis étaient placés de préférence dans de grands cristallisoirs disposés sur une table faisant face à la fenètre, et aussi sur deux tables placées à chaque extrémité et à angle droit de celle-ci ; ces deux tables recevaient ainsi obliquement la lumière.

Dès le début et jusqu'à la fin de mes observations, j'ai constaté invariablement que les Pagures transportés au laboratoire et placés dans des cuvettes de verre ou dans des aquariums se portent immédiatement vers la lumière et gagnent la paroi la plus rapprochée de la fenètre. Les dimensions et la forme des cuvettes, l'épaisseur de

[1] Je remercie vivement MM. Pruvot et Racovitza de l'hospitalité qu'ils ont bien voulu m'accorder dans le laboratoire qu'ils dirigent.

la couche d'eau, la présence ou non d'un voile noir recouvrant une des moitiés du cristallisoir et accentuant le contraste entre l'ombre et la lumière, l'intensité enfin de celle-ci, ne changeaient en rien l'allure du phénomène remarquablement net. Ce n'est pas que tous les Misanthropes, *sans exception*, se portent vers la lumière ; dans chaque lot il y a quelques-uns qui restent obstinément à l'ombre et qui, placés contre la paroi la plus éclairée, ne tardent pas à rebrousser chemin et à s'en éloigner. J'ai déjà noté ces différences individuelles, dont les causes m'échappent encore, sur les Pagures d'Arcachon : un certain nombre d'individus présentent des réactions inverses de celles de la majorité. Mais comme ils sont très peu nombreux par rapport aux autres (le plus souvent

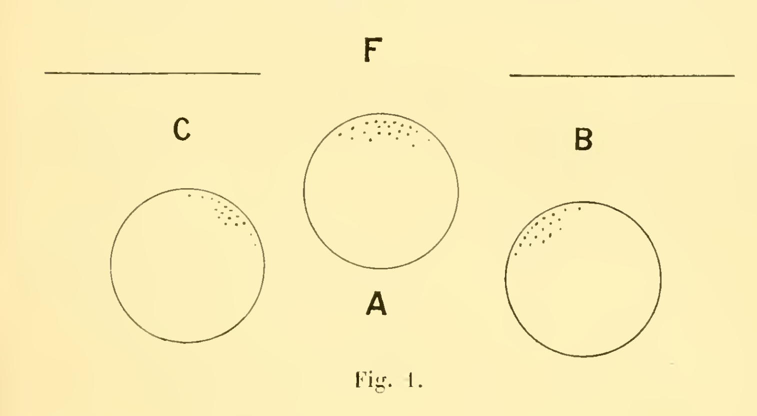


Fig. 1.

5 à 10 pour 100), on peut dire que, d'une manière générale, les Pagures du bassin de Banyuls présentent un phototropisme positif très net.

La démonstration en est des plus faciles. Je dispose trois lots de Pagures dans des cristallisoirs placés sur la table du milieu et sur les deux tables latérales. Au bout d'une à deux minutes, les animaux sont partout groupés du côté de la paroi la plus éclairée. Ainsi, dans le lot du milieu, A, les animaux font face à la fenêtre, F ; dans les lots placés latéralement par rapport à celle-ci, ils sont groupés respectivement du côté droit et du côté gauche du cristallisoir (fig. 1.)

Je replace les animaux contre la paroi opposée à la fenêtre ; aussitôt ils se mettent en branle et, soit longeant les bords du cristallisoir, soit traversant obliquement celui-ci de manière à faire face

à la lumière, viennent se grouper contre la paroi la plus éclairée, où ils restent tantôt serrés, grimpant les uns sur les autres, tantôt répartis sur un arc de cercle plus ou moins grand. Je rabats alors un voile noir sur la moitié des cristallisoirs voisine de la fenêtre ; les animaux rebroussent chemin et gagnent dans l'espace de 1 à 2 minutes la paroi la plus éloignée de la fenêtre qui se trouve être la plus éclairée ; je retire le voile, et de nouveau ils viennent à la lumière. Je tourne les cristallisoirs de 180°, en ramenant ainsi les animaux du côté de l'ombre ; ils reprennent encore leur marche vers la lumière. On peut répéter l'opération dix fois, vingt fois, invariablement avec le même résultat, sauf peut-être que le nombre de retardataires augmente.

Les Pagures débarrassés de leur coquille se comportent exactement de même.

Voici donc un fait établi : les Pagures de Banyuls présentent constamment un phototropisme positif ; ceux d'Arcachon tantôt vont vers la lumière, tantôt s'en éloignent, c'est là un exemple frappant de l'influence de l'habitat sur les réactions d'un animal. J'ai signalé des faits analogues en ce qui concerne l'*hydrotropisme* des *Carcinus maenas*[1] : tandis que les Crabes de hauts niveaux, ayant à subir de courtes périodes de submersion alternant avec les périodes d'émersion, c'est-à-dire de dessication relative, sont très sensibles aux contrastes de l'humidité et de la sécheresse, et, déposés sur la plage, vont aussitôt du côté de la mer, les *Carcinus* des niveaux plus bas, pris sur fond vaseux, ont une tendance à se terrer dès qu'on les dépose sur la plage, et ceux de la zone de *Fucus serratus*, qui vivent parmi les rochers couverts d'algues et battus par les flots, sont attirés, sur la plage, par les rochers et les touffes d'algues.

On sait que, d'après Jacques Loeb, l'action directrice de la lumière sur les animaux se réduit en dernière analyse à ce que la lumière modifie la vitesse des réactions chimiques dans les cellules de la rétine (ou autres points symétriques sensibles à la lumière). Quand celle-ci sont inégalement éclairées, il se produit dans les deux nerfs optiques des processus chimiques d'intensité inégale. Cette inégalité des réactions chimiques se transmet des nerfs sensibles aux

[1] Les réactions adaptatives chez les Crabes. *Bulletin de l'Inst. Génér. Psychologique*, 8e année, 1908, p. 235.

nerfs moteurs et finalement aux muscles innervés par ceux-ci : l'inégalité de l'activité de part et d'autre du plan de symétrie entraîne nécessairement le changement de la direction suivie par l'animal.

Si on admet cette explication physico-chimique de l'action de la lumière, — et il est certain que, quoique hypothétique, elle a ouvert des aperçus inespérés et s'est montrée des plus fécondes entre les mains de Loeb et de ses élèves — si donc on admet cette explication, on comprend que des facteurs physiques ou chimiques peuvent changer du tout au tout les réactions à la lumière. Loeb a déjà montré que l'addition d'un acide, que l'élévation ou la diminution de la température... peuvent changer le signe du phototropisme. Les Copépodes, en apparence indifférents à la lumière, en deviennent les « esclaves » quand on ajoute quelques gouttes d'acide carbonique à l'eau qui les contient. Les expériences de Loeb ont été reprises par divers auteurs, sur des espèces variées. En France, Georges Bohn, qui s'est particulièrement occupé de l'étude de tropismes et questions connexes, a montré, entre autres, l'influence du degré d'hydratation de la substance vivante sur le signe du phototropisme. Dans le même ordre d'idées, j'ai fait quelques expériences relativement à la modification de la sensibilité à la lumière, chez les Pagures Misanthropes.

J'ai décrit plus haut comment se manifeste le phototropisme positif des Pagures. On aurait pu m'objecter qu'il ne correspond pas tout à fait aux « critères objectifs » d'un tropisme, le déplacement des animaux ne coïncidant pas toujours avec la direction des rayons lumineux ; j'ai déjà indiqué que, pour se rapprocher de la paroi la plus éclairée, certains longent les bords de la cuvette ; il y en a même qui s'en rapprochent à reculons. Il me semble que les conditions mécaniques de la locomotion ne doivent pas être pour peu dans ces différents modes de déplacement, celui-ci étant particulièrement difficile à cause de la coquille dont le poids est souvent en disproportion avec la taille de l'animal et dont la forme peut constamment varier, les animaux, comme nous allons le voir, changeant souvent de coquille.

Quoiqu'il en soit, les Pagures arrivent toujours à se grouper rapidement du côté le plus éclairé et tant qu'on ne les dérange pas, y restent plus ou moins dispersés. Cependant, si on examine le même lot le lendemain, on s'aperçoit que les animaux sont groupés plutôt du côté de l'ombre. Tourne-t-on le cristallisoir de 180° sur

lui-même, un grand nombre rebroussent chemin et gagnent de nouveau l'ombre. Le surlendemain, c'est encore plus net : la grande majorité des animaux sont devenus négativement phototropiques. Mais que l'on remplace l'eau dans laquelle ils séjournent depuis 24, 48 heures, par de l'eau pure, immédiatement leur phototropisme devient aussi nettement positif que le jour où ils ont été recueillis.

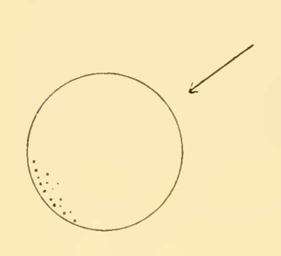


Fig. 2.

J'ai répété de nombreuses fois cette expérience, toujours avec le même résultat : les animaux, dont on change quotidiennement l'eau des cristallisoirs, continuent à être positivement phototropiques; les animaux qui séjournent dans de l'eau non renouvellée deviennent négativement phototropiques ; en remplaçant l'eau impure par de l'eau pure on change immédiatement le signe du phototropisme.

Ainsi, l'état de pureté de l'eau influe sur le signe du phototropisme. Je n'ai pas fait l'analyse chimique de l'eau ; il est évident qu'à mesure que les animaux y séjournent, elle se charge d'acide carbonique, de produits d'excrétion, de détritus divers. Le résultat global est la modification de la sensibilité à la lumière.

Je précise : les mouvements des animaux ne sont nullement inhibés du fait de séjourner dans de l'eau impure ; si, d'une manière générale, ils sont moins actifs que le premier jour, il suffit de les disperser un peu pour qu'aussitôt ils se mettent en branle ; seulement, au lieu de gagner la lumière, ils vont vers l'ombre. Le cristallisoir étant placé latéralement par rapport à la fenêtre, ils se groupent du côté de la paroi la plus éloignée de la fenêtre (fig. 2). Des Pagures ayant séjourné au laboratoire depuis 10 jours, 15 jours, dans de l'eau non renouvellée, redeviennent positivement héliotropiques dès qu'on renouvelle l'eau.

En outre de l'influence de l'état de pureté de l'eau, j'ai étudié, comme facteurs chimiques, celles de la concentration saline et de l'acide carbonique. Je dirai tout de suite que je n'ai pas obtenu le renversement du signe du phototropisme en faisant varier la concentration saline de l'eau ; mais j'ai pu dans certains cas exalter la sensibilité à la lumière.

Dans de l'eau additionnée de 25 0/0 d'eau douce, les Pagures se

comportent comme dans leur milieu habituel; quand on ajoute 50 0/0 d'eau douce, le phototropisme reste encore nettement positif, et, chose curieuse, quand on laisse les Pagures pendant deux jours dans cette solution, bien que l'eau n'ait pas été renouvellée, ils gardent leur phototropisme positif, contrairement aux témoins, et reviennent à la lumière quand on les met à l'ombre. L'addition d'une proportion plus élevée d'eau douce est nuisible. Placés d'emblée dans de l'eau douce, les Pagures restent pour la plupart immobiles, et ont plutôt la tendance à gagner les ombres; mais au bout de peu de temps (10 à 24 heures), ils meurent tous.

L'augmentation de la concentration de l'eau par l'addition du sel marin donne des résultats plus nets. Voici, à ce sujet, le détail de quelques-unes de mes observations.

Le 11 septembre, un lot de Pagures fraîchement recueilli est placé dans une cuvette avec 1000 cc. d'eau additionnée de 10 grammes de sel marin. Les animaux se groupent à la lumière, à peu près comme le lot témoin. Mais, deux jours après, le 13 septembre, l'eau n'ayant pas été changée, tandis que les Pagures témoins sont négativement phototropiques, ceux de l'eau sursalée restent activement positifs, c'est-à-dire reviennent rapidement à la lumière quand on les dispose dans la partie la moins éclairée de la cuvette. Le jour suivant, ce phototropisme positif persiste toujours.

Le 14 septembre, un nouveau lot de 25 Pagures est placé dans de l'eau additionnée de 20 grammes de sel marin (sur 1000 cc. d'eau). La sensibilité à la lumière semble être de ce fait exaltée : les animaux se dirigent presque en ligne droite vers la lumière et plus rapidement que les témoins. Le 16 septembre au matin, l'eau n'ayant pas été changée, on trouve dans le lot témoin T presque tous les individus à l'ombre, tandis que dans de l'eau sursalée S, il y a plus de moitié à la lumière. Je dispose tous les Pagures de ces deux lots sous un voile noir ; au bout de 15 minutes, dans le lot T il n'y a que 5 qui soient sortis du dessous du voile ; dans le lot S, 13 individus sont à la lumière. Le 17 au matin, l'eau n'étant toujours pas renouvellée, je trouve dans le lot T un seul individu à la lumière, dans le lot S, il y a 17 à la lumière.

Ainsi, par l'addition du sel marin on peut exalter la sensibilité à la lumière et neutraliser en quelque sorte la tendance au changement du signe du phototropisme qui se développe pendant le séjour dans de l'eau stagnante.

Parmi les substances chimiques susceptibles de modifier le signe du phototropisme une des plus efficaces, comme je l'ai dit plus haut, est l'acide carbonique. Je l'ai fait agir sur les Pagures par un procédé très peu compliqué, tout simplement en ajoutant à l'eau de mer une certaine proportion d'eau de Seltz d'un siphon. Je rappelle que l'eau douce, même à une proportion élevée (50 0/0), ne trouble nullement le phototropisme positif des Pagures, au contraire ; si donc il y a des troubles à la suite de l'addition de l'eau de Seltz, ceux-ci doivent être imputables à l'acide carbonique. Ceci dit, je ferai remarquer que d'une manière générale les Pagures sont très sensibles à l'eau de Seltz. Si on en ajoute 30 0/0, les mouvements sont inhibés, et les animaux sont pour ainsi dire paralysés. On sait combien il est difficile de sortir un Pagure vivant de sa coquille ; on n'y arrive qu'en cassant celle-ci. Or, après quelques minutes de séjour dans de l'eau contenant 30 0/0 d'eau de Seltz, les animaux devenaient flasques et n'opposaient aucune résistance quand on les sortait de la coquille. Ils n'étaient pas morts cependant, et remis dans l'eau ordinaire se rétablissaient rapidement, présentant les réactions habituelles. Même une proportion de 20 0/0 d'eau de Seltz suffit pour inhiber les mouvements. Mais quand on n'ajoute que 10 0/0, on constate un véritable *renversement du signe du phototropisme*. Les animaux étant groupés du côté éclairé, dans 500 cc. d'eau de mer, on verse 50 cc. d'eau de Seltz. Immédiatement les Pagures font demi-tour et s'en vont du côté de l'ombre. Au bout d'un certain temps, l'acide se dégageant, il y a un va et vient dans la cuvette, et finalement les animaux se dispersent irrégulièrement. Mais, dans tous les cas, l'addition d'une faible quantité d'eau de Seltz déclanche immédiatement la tendance à se diriger vers l'ombre.

Pour étudier l'influence du facteur lumière sur les réactions, j'ai partagé en deux un lot de Pagures fraîchement recueilli et présentant comme d'habitude un phototropisme positif. Le lot E a été abandonné près de la fenêtre ; le lot O a été placé à l'obscurit complète. Au bout de quatre jours on compare les deux lots. Or, tandis que dans le lot E, les Pagures sont presque tous négativement phototropiques, ceux du lot O, mis à la lumière, se montrent positivement phototropiques, et toutes les fois que l'on les place du côté opposé à la lumière, ne tardent pas à gagner la paroi la plus

éclairée ; en outre, il sont plus actifs que les Pagures du lot E, et leur migration vers la lumière s'effectue plus rapidement que celle vers l'ombre du lot E. Le lendemain, et surtout les jours suivants, le phototropisme dans les deux lots s'égalise, mais pendant deux à trois jours encore les Pagures qui ont été soustraits à la lumière restent plus actifs. Il est évident que l'exposition prolongée à la lumière vient s'ajouter à celle de l'état de pureté de l'eau.

Parmi les agents mécaniques, les secousses prolongées me semblent avoir une certaine influence sur le signe du phototropisme. J'ai remarqué qu'après les nuits de vent et de tempête, les Pagures sont beaucoup moins nombreux sur les parois rocheuses du bassin ; ils ne grimpent pas comme d'habitude pour arriver presque à fleur d'eau, mais se tiennent sur le fond. Recueillis et placés dans des cristallisoirs, la plupart se groupent du côté de l'ombre ; quand on tourne le cristallisoir de 180° sur lui-même, ils reviennent encore vers l'ombre. Pour provoquer expérimentalement le changement du signe du phototropisme, j'ai placé des Pagures, recueillis dans des conditions habituelles, par un temps calme, dans un tube de verre que j'ai secoué assez fortement pendant 15 à 30 minutes. L'effet est nul, ou presque. Cependant, si on reprend le même lot après un certain temps et que l'on l'agite à nouveau, les animaux manifestent plutôt un phototropisme négatif qui s'accentue encore quand on renouvelle l'agitation. De sorte que l'agitation répétée est susceptible de déterminer le changement du signe du phototropisme chez les Pagures misanthropes.

Avant d'aborder le chapitre suivant, je résumerai brièvement ce qui a été dit plus haut. Nous avons vu que les *Clibanarius misanthropus* de la Méditerranée, où ils n'ont pas à subir des oscillations de la marée, ont un phototropisme positif très net, et de signe constant, contrairement à ceux de l'Atlantique. En faisant intervenir des facteurs chimiques, physiques ou mécaniques, on peut influencer le signe du phototropisme. Ainsi, l'acide carbonique a pour effet immédiat le renversement du signe du phototropisme. La diminution et surtout l'augmentation de la concentration saline de l'eau, sans provoquer le changement du signe, exaltent la sensibilité de l'animal à la lumière. Le séjour dans de l'eau non renouvelée rend les animaux négativement phototropiques. L'exposition prolongée à la lumière vient s'ajouter à l'influence de l'état de pureté de l'eau, car, quand on soustrait les animaux à la lumière,

bien que l'eau n'ait pas été renouvellée, ils continuent à manifester un phototropisme positif. Enfin, parmi les facteurs mécaniques, l'agitation répétée est susceptible de déterminer le changement du signe du phototropisme.

II. Création d'associations d'ordre psychique.

Les études sur la création des associations chez les Crustacés sont très peu nombreuses. Dans mon mémoire sur les « Réactions adaptatives chez les Crabes » [1], j'ai cité, en outre du travail de Bethe qui voit dans les Crustacés en général et les *Carcinus moenas* en particulier des pures machines réflexes, des automates, incapables de profiter de l'expérience, le travail de Spaulding sur l'*Eupagurus longicarpus*, et celui d'Yerkes et Huggins sur le *Cambarus affinis* : les Pagures seraient capables d'apprendre le chemin qui conduit à la nourriture; l'Ecrevisse arrive à s'orienter dans un labyrinthe. Dans mes expériences, des *Pachygrapsus marmoratus* ont *appris* à trouver la porte qui les conduisait dans la moitié éclairée de l'aquarium.

En étudiant les réactions des *Clibanarius misanthropus*, je me suis aussi demandée s'il est possible de créer des associations chez cet animal et pour l'établir j'ai essayé de faire intervenir le *choix* des coquilles. Dans un important travail sur l' « Evolution des connaissances chez les animaux marins littoraux » [1] Bohn étudie entre autres, avec beaucoup de détails, la recherche des coquilles par les Pagures (*Eupagurus Bernhardus*). D'après cet auteur, les Pagures perçoivent l'état de la surface des corps qu'ils rencontrent : ils explorent longuement et méthodiquement un tube d'Annélide à surface rugeuse, mais ne s'arrêtent que quelques secondes sur un tube de verre. Il perçoivent aussi le degré de courbure d'une surface, le degré d'inclinaison d'une pente ; ils ne pénétrent dans les orifices qu'ils rencontrent que dans le cas où ceux-ci ont une certaine situation par rapport aux pentes environnantes.

Les Pagures Misanthropes n'explorent pas les coquilles aussi minutieusement et méthodiquement que les Bernards l'Ermite. Les Pagures déjà logés explorent souvent les coquilles qu'on met à leur portée, et souvent aussi, si la nouvelle coquille leur convient ils

[1] *Loc. cit.*

[1] *Bull. de l'Instit. Génér. psychologique*, 3e année, N° 6. 1903.

quittent pour elle leur ancienne demeure; toutefois, ils ne font jamais pénétrer leur abdomen dans l'orifice de la coquille avant d'avoir rapidement exploré celui-ci avec leurs pinces. A ce sujet, j'ai observé un détail curieux. Quand on met des Misanthropes *nus* en présence de coquilles habitées par des Troches, le Crustacé, dès qu'il vient au contact de la coquille s'en empare et essaie de la soulever en faisant pénétrer ses pattes par en dessous; mais ceci faisant il rencontre le corps du Mollusque; immédiatement, il abandonne l'exploration et quitte la coquille. Ce fait est constant; jamais un Pagure misanthrope n'essaie de s'introduire dans une coquille où ses pinces sont venues au contact de la sole pédieuse ou de l'opercule d'un Mollusque. Quand la coquille rencontrée est habitée par un Pagure, l'animal en quête d'un abri ne l'abandonne pas de si tôt; à plusieurs reprises il y introduit ses pinces, et souvent se bat avec le propriétaire légitime.

Il est certain que ce n'est pas le seul fait de sentir la coquille occupée qui éloigne immédiatement le Pagure d'une coquille habitée par un Mollusque. Je présente à un Pagure une coquille enlevée à un Troche et complétement bourrée de papier. Il s'en saisit et se met en devoir d'arracher le papier avec ses pinces par menus fragments; l'opération dure pendant dix bonnes minutes; finalement, le dernier morceau de papier bouchant la coquille est enlevé; pour la dernière fois l'animal y introduit ses pinces et rapidement y fait pénétrer l'abdomen. Si donc le Pagure ne fait aucune tentative de s'introduire de force dans une coquille occupée par un Mollusque, c'est parce qu'il a dû se créer chez lui une association entre le contact d'un Mollusque et l'inutilité des efforts. Je vais montrer qu'il est possible de créer expérimentalement des associations analogues.

Je mets un lot de Pagures dépourvus de leurs coquilles en présence de coquilles de Troches hermétiquement bouchées au liège. Les animaux s'en emparent et longuement s'acharnent après, en essayant d'arracher le liège avec leurs pinces. Le travail continue la nuit, et le lendemain matin, la surface de l'eau du cristallisoir est toute couverte de débris de liège; mais comme les bouchons tiennent bon, les efforts des Pagures restent stériles. Pendant plusieurs jours de suite (quatre à cinq) on laisse les animaux en présence de ces coquilles, en ne faisant que renouveller l'eau tous les jours. On s'aperçoit qu'avec le temps, les Pagures deviennent de

plus en plus indifférents vis-à-vis des coquilles ; quand ils en rencontrent, dès que les pinces viennent au contact du liège ou même de l'échancrure que garnit le liège, ils s'en éloignent, comme ils s'éloignent d'une coquille habitée par un Mollusque. Six à huit jours après le début de l'expérience, les Pagures n'essaient même plus d'explorer les coquilles bouchées au liège ; quand on en place sur leur chemin, ils grimpent dessus et aussitôt redescendent pour continuer leur route, ou simplement glissent contre, ou même les repoussent de côté. Des débris de liège ne souillent plus comme au début l'eau, ce qui prouve un abandon complet de toute tentative de pénétration dans la coquille. Il est évident qu'il s'est formée chez les Pagures une association nouvelle qui fait que le contact d'une coquille bouchée au liège ne déclanche pas l'acte d'exploration.

Or, si en ce moment, on introduit dans le cristallisoir une coquille également bouchée au liège mais de forme différente, celle d'un Cérithe par exemple, l'allure de l'animal change immédiatement.

Dès qu'il la rencontre, il s'en empare, et pendant 5 minutes, 10 minutes, ne cesse de l'explorer, la parcourt suivant la génératrice longitudinale du sommet à la base, et de la base au sommet, la fait tourner sur elle-même, constamment essaie d'introduire ses pinces dans l'orifice bouché, et arrache des fragments de liège.

Ce fait prouve que non seulement on peut créer chez les Pagures des associations nouvelles et que par conséquent ces animaux sont susceptibles d'un apprentissage, mais aussi qu'ils sont capables d'apprécier diverses formes au moyen de sensations tactiles. Et qu'il en est bien ainsi, on peut le prouver en leur soumettant une nouvelle coquille de Troche bouchée avec du papier. Nous avons vu plus haut avec quelle facilité ils arrivent à arracher le bouchon de papier. Eh bien, dans le cas présent, ils n'essaient même pas de l'enlever et rencontrant la coquille, la repoussent. C'est donc bien la forme de la coquille qui arrête les mouvements d'exploration.

Ces résultats me paraissent assez importants, car c'est là une des premières tentatives de l'application aux animaux inférieurs de la *méthode associative* qui s'est montrée, dans ces derniers temps, si fertile en psychologie animale.

J'ajoute en terminant que dans leur recherche de l'abri les Pagures misanthropes ne semblent être guidés ni par l'odorat, ni par la vue. Constamment, on les voit passer sans s'arrêter contre

une coquille placée à peine à un ou deux centimètres de distance. Quand on place derrière des Pagures nus groupés du côté éclairés du cristallisoir, à leur proximité immédiate, des coquilles vides, on ne les voit pas se retourner. Cependant, quand on amorce un Pagure avec une coquille en la plaçant tout contre et puis quand on l'éloigne doucement, le Pagure la suit et on peut lui faire faire ainsi plusieurs détours ; de sorte que, une fois amorcé, le Pagure est susceptible de suivre la coquille quand la distance reste très faible, un à deux centimètres.

En résumé :

1° Les *Clibanarius misanthropus* de la Méditerranée (Banyuls-sur-Mer) présentent un phototropisme positif de signe constant ; ceux de l'Atlantique (Arcachon) ont un phototropisme qui périodiquement varie de signe. Un rapport entre ces faits et la présence ou l'absence des oscillations de la marée paraît s'imposer ;

2° Certains facteurs chimiques, physiques et mécaniques peuvent modifier le signe du phototropisme chez les Pagures Misanthropes.

3° Il est possible de créer expérimentalement chez les Pagures Misanthropes des associations nouvelles d'ordre psychique ; par des exercices répétés on peut arriver à les faire distinguer des coquilles de formes différentes.

REVUES CRITIQUES

VIII

OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR LES TACHINAIRES

Résultats des recherches de M. Townsend, chargé de l'étude des Diptères parasites au Laboratoire du Gypsy-Moth, *à Melrose Highlands* (*Massachussets*)[1].

par P. Marchal
Professeur à l'Institut agronomique

On sait avec quelle activité les Américains ont engagé la lutte contre deux fléaux d'origine européenne qui, après être restés circonscrits pendant quelques années aux environs de Boston, ont envahi les Etats voisins et menacent de s'étendre à tous les Etats-Unis. Les chenilles de

[1] Townsend (Ch. H. T.). — A record of results from rearings and dissections of Tachinidæ (*U. S. Depart. of Agriculture, Bureau of Agriculture, Bureau of Entomology : Technical Series*, n° 12, part VI, Washington, 1908, p. 95-118, 6 fig.).

deux Papillons d'Europe, le *Liparis dispar* ou *Gypsy-Moth* et le *Liparis chrysorrhæa* ou *Brown-Tail Moth*, introduits accidentellement en Amérique se sont multipliées, au point de causer tous les ans de terribles ravages sur les arbres forestiers ou fruitiers qu'ils dépouillent souvent de leurs feuilles d'une façon complète, et, au mois de juin ou de juillet, certaines régions présentent l'aspect lamentable de paysages d'hiver.

Après une lutte acharnée, basée sur l'emploi des insecticides et des procédés de destruction divers, lutte ayant duré trente-six ans sans amener les résultats que l'on pouvait espérer, les Américains, grâce à l'initiative de M. Howard, directeur du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture de Washington, donnèrent, à partir de 1905, une orientation nouvelle à leurs efforts : la plus grande partie des crédits spéciaux votés par le Congrès fédéral et par l'Etat de Massachussets fut alors consacrée à une entreprise visant l'importation et la naturalisation des parasites des deux Bombyx aux Etats-Unis. Il était en effet naturel de penser que, si ces Insectes faisaient plus de ravages en Amérique que dans leur pays d'origine, la raison devait en être cherchée dans ce fait que tous les nombreux parasites qui réfrénaient sa multiplication en Europe n'avaient pas été introduits en même temps qu'eux. — J'ai rappelé ailleurs l'historique de cette campagne, les missions successives de M. Howard, la création d'un laboratoire spécial pour l'étude et l'élevage des parasites du *Liparis dispar* et du *Liparis chrysorrhæa*, l'organisation d'un service comprenant un personnel d'entomologistes, d'assistants et d'agents préposés à l'exécution du travail [1].

Ce qu'il importe de rappeler ici, c'est la moisson de résultats qui sont actuellement obtenus, par contre-coup, dans le domaine de la biologie zoologique, grâce à cette gigantesque entreprise d'Entomologie appliquée, qui met à la disposition de toute une phalange de savants et de praticiens organisée suivant les règles de la division du travail, une abondance incomparable de matériaux et les ressources de toute nature, dont sont généralement privés les chercheurs isolés. Je ne parlerai dans ce qui suit que des travaux de M. Townsend, entomologiste du *Gypsy-Moth Laboratory* qui a été spécialement chargé de l'étude des Diptères parasites [2].

Les Tachinaires sont des Mouches dont l'aspect général rappelle souvent beaucoup celui de la Mouche domestique commune, mais qui, à l'état larvaire, vivent en parasites dans le corps d'autres Insectes. Il en existe un très grand nombre d'espèces distinctes et beaucoup d'entre elles rendent des services de premier ordre, en s'opposant à une multi-

[1] Marchal (P.). Utilisation des Insectes auxiliaires entomophages dans la lutte contre les Insectes nuisibles à l'agriculture (*Annales de l'Institut nat. agronomique*, 2e s., VI, 1907, et séparément Baillière, 1907, 74 pages, 26 fig.).

[2] M. Townsend avait comme collaborateurs plusieurs assistants : M. Clemons s'acquittait du travail d'observation dans les cages du dehors et c'est à lui que l'on doit les curieuses observations sur la larviparité d'*Eupeleteria magnicornis*. M. W. R. Thompson était chargé des travaux de dissection, de technique micrographique, et de photographie. M. Patterson s'occupait spécialement de l'étude des Tachinaires d'origine japonaise. L'ensemble de tout ce travail, ainsi que de tous ceux qui ont pour objet l'étude des parasites des deux Bombyx était placé sous la haute direction de M. Howard.

plication excessive des Insectes dévastateurs et en particulier des chenilles.

La différenciation des formes s'est établie dans cette famille d'une façon parallèle à une différenciation très remarquable des modes de reproduction et des instincts qui s'y trouvent liés.

M. Townsend distingue à ce point de vu chez les Tachinaires cinq types :

1° Oviparité sur l'hôte............	exemple	*Tachina larvarum.*
2° Oviparité sur les feuilles.......	—	*Blepharipa scutellata.*
3° Larviparité sur la peau de l'hôte.	—	*Dexia* et formes voisines.
4° Larviparité sous la peau de l'hôte.	—	*Compsilura concinata.*
5° Larviparité sur la feuille.......	—	*Eupeleteria magnicormis.*

1er Type. Oviparité sur l'hote. — C'est le plus anciennement connu et c'est à lui que se rapportent la plupart des travaux antérieurs. Nous rappelons que le *Thrixion Halidayanum* qui a fait l'objet de la monographie fondamentale de Pantel rentre dans ce premier type [1].

Mais l'exemple choisi par Townsend est le *Parexorista cheloniæ* Rondani, dont la larve vit en parasite chez les chenilles de diverses espèces et notamment chez celles d'*Euproctis chrysorrhœa.* La Mouche dépose ses œufs sur les chenilles toutes jeunes, lorsqu'elles sortent de leurs nids après l'hivernation.

L'œuf allongé, à coque mince et pourvu d'un pédicelle est à un état de développement très variable au moment de la ponte ; il en résulte que l'éclosion a lieu d'une façon immédiate, ou ne se produit qu'après un délai pouvant atteindre une semaine ; il semble même que, dans certains cas, la viviparité puisse se produire. Au moment de l'éclosion, la larve est garnie de rangées d'épines minuscules, dirigées en arrière ; elle s'aide de ces saillies épineuses pour progresser à la surface de la chenille, puis bientôt pour pénétrer à son intérieur et y devenir parasite interne. A ce stade, elle n'emprunte pas d'air à l'extérieur pour ses besoins respiratoires et il en est de même au stade suivant, qui est séparé du premier par une mue ; mais, au troisième ou avant dernier stade, la larve perfore, de dedans en dehors, les téguments de l'hôte avec la pointe qui termine l'extrémité anale de son corps, et, faisant affleurer à la surface les stigmates qui s'y trouvent placés, elle vient respirer directement l'air extérieur. C'est seulement au cours de cette phase larvaire que la larve de la Tachinaire présente ce mode spécial de respiration, contrairement à ce qui a lieu pour le *Thrixion*, chez lequel Pantel a signalé une respiration externe très semblable, mais se continuant jusqu'à la fin de l'évolution [2].

[1] Pantel (J.). — Le *Thrixion Halidayanum.* Essai monographique (*La Cellule*, XV, 1er fasc., 1898. — Voir aussi Bugnion (Ed.) Métamorphoses du *Meigenia bisignata* (*Bull. Soc. Vaudoise Sciences Nat.*, XVII, 1884, p. 17-31, 2 pl.). Ce travail renferme de nombreux renseignements bibliographiques.

[2] On sait que d'autres larves de Diptères peuvent mettre leurs stigmates en rapport avec l'air extérieur, par l'intermédiaire des gros troncs trachéens de l'hôte. *Ocyptera bicolor*, parasite des Pentatomes, étudié par Dufour (1837), *Gymnosoma rotundatum*, dont le développement a été suivi par Kunckel d'Herculais (1878), une Tachinaire indéterminée observée par Cholodkowsky (1884) et dont les rapports avec l'hôte ont été étudiés en détails, fournissent autant d'exemples rentrant aussi dans le même cas.

Au dernier ou quatrième stade, la larve parasite vit en effet librement à l'intérieur de son hôte et la dépouille qu'elle abandonne, en passant du troisième au quatrième stade, constitue une sorte de bouchon obturateur et chitinisé qui se trouve placé sur la face interne de la peau de la chenille, à l'endroit où la larve du troisième stade était primitivement fixée. Ces phénomènes évolutifs ne sont pas d'ailleurs spéciaux au type que nous examinons; mais ils se rencontrent, avec quelques variantes, chez beaucoup d'autres Tachinaires se reproduisant suivant des modes divers.

D'autres espèces pouvant être rapportées au premier type et pondant leurs œufs sur les chenilles de *Liparis chrysorrhæa* ou de *Liparis dispar* ont été encore observées par les auteurs. Telles sont *Parasetigena segregata* Rondani, *Tricholyga grandis* Zett, *Tachina larvarum* L. et *Tachina utilis* Towns. Telle est encore *Tachina clisiocampæ* Towns,, espèce américaine qui pond ses œufs sur les chenilles des deux Bombycides européens ; mais, cette espèce étant insuffisamment adaptée à ses hôtes nouveaux, beaucoup de jeunes larves périssent sans arriver à perforer la peau de la chenille, à l'intérieur de laquelle elles devaient pénétrer, si bien que l'on peut rencontrer des chenilles couvertes d'œufs et qui plus tard pourtant n'hébergeront à l'intérieur aucune larve parasite.

2e type. — Oviparité sur les feuilles. Sasaki, en 1887, a le premier signalé ce curieux mode de reproduction des Tachinaires, chez une espèce parasite du ver à soie au Japon, le *Crossocosmia* (*Ugimyia*) *sericariæ*. Les auteurs américains ont corroboré les observations de Sasaki, dont l'exactitude avait été fortement contestée et ils ont reconnu l'existence d'un mode de reproduction semblable chez plusieurs Tachinaires parasites de *Liparis dispar* : *Blepharipa scutellata* Rob.-Desv., *Pales parida* Meig., et *Zenillia libatrix* Panzer.

Ces Mouches pondent leurs œufs sur les feuilles et ces œufs sont ingérés par les chenilles, en même temps que les tissus de la plante dont elles se nourrissent. L'œuf du parasite éclot alors dans le tube digestif de la chenille et la petite larve qui prend naissance traverse la paroi de ce dernier pour se loger et se développer dans le tissu adipeux. Les Tachinaires qui répondent à ce type d'évolution pondent toujours des œufs de très petite taille, foncés, à chorion finement chitinisé et contenant au moment de la ponte des larves prêtes à éclore ; elles peuvent rester longtemps à l'état de repos, emprisonnées dans la coque de l'œuf et n'éclosent que sous l'influence du milieu intestinal de l'hôte. Etant donné que la larve qui sort de l'œuf est bien plus petite que celle des autres Tachinaires, il est probable qu'il existe dans ce cas un stade larvaire supplémentaire. Si, comme il semble légitime de le faire, on se base sur la taille et la nature des œufs, pour en déduire le mode de reproduction de l'Insecte, on peut admettre que cinq espèces de Tachinaires européennes (sur vingt-quatre étudiées) et quatorze espèces américaines examinées par les auteurs se comportent de la même façon que *Blepharipa scutellata* et qu'elles pondent sur les feuilles des œufs destinés à éclore à l'intérieur du tube digestif des chenilles.

3e Type. — Les larves sont déposées sur la peau de l'hôte. L'auteur ne donne pas de détails sur ce type de reproduction et se contente de citer les Tachinaires du groupe des Dexies.

4e Type. — Les larves sont disposées sous la peau de l'hôte. Ce type de reproduction était jusqu'alors inconnu. Des exemples en sont fournis par *Dexodes nigripes* Fall, par *Compsilura concinnata* Meig., qui sont parasites de *L. Chrysorrhæa*, de *L. dispar* et probablement aussi d'autres chenilles. Les femelles de ces Tachinaires présentent à l'extrémité de leur corps une gaine se terminant en une longue pointe aiguë à son extrémité et à la base de laquelle aboutit l'oviducte ; c'est avec cette sorte de tarière que la Mouche pique la peau de la chenille pour introduire sa larve au-dessous des téguments.

5e Type. — Les larves sont déposées sur les feuilles. Ce type se trouve réalisé chez l'*Eupeleteria magnicornis ;* les observations biologiques qui ont été faites sur cet Insecte sont dues à M. D. H. Clemons et fournissent le sujet de l'un des chapitres les plus intéressants du mémoire.

La dissection avait fait constater que ces Mouches peuvent contenir dans leurs corps des grands œufs allongés, ce qui semblait exclure la possibilité que les œufs fussent pondus sur les feuilles et mangés par les chenilles. Mais toutes les tentatives qui avaient été faites par l'observateur pour faire pondre les femelles de l'*Eupeleteria* sur les chenilles avaient été vaines. Après de longues heures d'observations, il fut enfin reconnu que la Mouche était vivipare et déposait des larves vivantes, non pas sur les chenilles, mais sur les jeunes tiges, les pétioles, les nervures et même sur la surface des feuilles.

Ces Mouches planent au-dessus des rameaux comme le font habituellement aussi les Syrphides ; elles cherchent ainsi à reconnaître ceux qui abritent leurs hôtes et vont, de préférence, déposer leurs larves sur les tiges à la surface desquelles une chenille a laissé un fil soyeux sur son passage. L'odeur semble surtout les guider et elles ne confient jamais leurs larves à des rameaux dépourvus de chenilles.

Les larves déposées par la Tachinaire sont solidement fixées à la surface de la tige ou de la feuille par un socle mince et membraneux, creusé en forme de coupe, qui est collé d'une part sur la plante et qui, d'autre part, entoure l'extrémité anale du corps.

Ainsi attachée par sa base, la larve peut s'étendre circulairement dans toutes les directions, autant que le lui permet la longueur de son corps, qui, par une heureuse adaptation, se trouve bien plus grêle et plus étendu que chez les larves des espèces ovipares. Aussitôt que la larve pressent l'approche de son hôte, elle ne cesse de s'agiter de côtés et d'autres et, comme elle se trouve placée sur le trajet du fil soyeux qu'une chenille a laissé derrière elle, cette dernière sera sûre de cueillir au passage la larve parasite, lorsque le soir venu, elle regagnera son nid. Aussitôt que la chenille approche, la larve parasite entre donc dans une vive agitation, puis, lorsqu'elle est à sa portée, elle s'attache à elle par son extrémité antérieure ; grâce à ses propres contractions, grâce

aussi au mouvement de progression de la chenille, elle se trouve alors arrachée de son socle en forme de coupe, qui reste fixé à son point d'attache. Il est à noter que la larve de *Eupelcteria magnicornis* est une des larves de Tachinaires le plus spécialisées connues ; et cela se comprend aisément, puisqu'elle a un mode d'existence très particulier et qu'elle doit rester en dehors du corps de l'hôte pendant un temps assez long : Nous ne lui trouverons donc pas de téguments fins et blancs comme aux autres jeunes larves de Tachinaires, mais une peau plus résistante et d'une teinte plus foncée ; des petites plaques écailleuses garnissent le corps : plus grandes et plus chitinisées sur la partie dorsale que sur les parties ventro-latérales, elles ne font défaut que sur la région médiane du ventre, où elles sont remplacées par une bande de petites épines noires. Cette espèce présente en outre la particularité de passer son dernier stade larvaire à l'intérieur de la partie anale et chitinisée de la dépouille du stade pénultième et c'est aussi à l'intérieur de cette dernière qu'elle effectue sa transformation en pupe, tout l'ensemble étant enveloppé par les téguments de la chenille. La pupe de la Tachinaire se trouve ainsi doublement protégée de l'action de la lumière et de l'air par la peau de la chenille et par la dépouille du stade larvaire pénultième ; il en résulte naturellement qu'elle se trouve caractérisée par une grande ténuité des parois du puparium et par sa faible coloration.

Parmi les cinq modes de reproduction, qui viennent d'être passés en revue, celui de l'Eupeleteria paraît être celui qui, au cours de l'évolution, a dû se développer le dernier et il a dû trouver sa raison d'être dans le grand nombre de chances qu'il conférait à la larve parasite de pouvoir se fixer sur la chenille. La jeune larve étant déposée par la Mouche là où la chenille doit nécessairement passer, il lui devient en effet possible de se fixer très facilement aux pattes ou à la partie inférieure de la chenille, c'est-à-dire sur des régions du corps où le revêtement pileux est court et clairsemé. Il est intéressant de constater que, dans un groupe aussi homogène que celui des Tachinaires, des modes de générations aussi divers, liés à des phénomènes éthologiques aussi variés que ceux qui viennent d'être passés en revue, aient pu se différencier, et de voir l'évolution aboutir en dernier lieu à un type de reproduction aussi étroitement adapté au point de vue du parasitisme que celui de l'*Eupeleteria magnicornis*.

Paru le 25 Mars 1910.

Les directeurs :

G. Pruvot et E.-G. Racovitza.

Eug. Morieu Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT ET E. G. RACOVITZA

Professeur adjoint à la Sorbonne, Directeur du Laboratoire Arago — Docteur ès sciences, Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. V. NOTES ET REVUE 1910 N° 3

IX

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER KOPFDRÜSEN DER TRICHOPTERENLARVEN

(MANDIBULAR- UND MAXILLAR-DRÜSEN)

Von E. L. RUSS

Morphologisches Laboratorium der Universität. Jassy (Rumänien)

PATTEN [1] (1884) fand als erster bei der Larve von *Neophylax concinus* (Mc. Lach.) ein einziges Paar von Speicheldrüsen (salivary glands), die er dem Mandibularsegment zurechnete. Es sind tubulöse Drüsen, welche auf Querschnitten einen engen von einer radiär gestreiften Plasmaschicht umgebenen Centralkanal aufweisen. LUCAS (1893) stellt bei der Larve von *Anabolia furcata* zwei Kopfdrüsenpaare fest, ein mandibulares und ein maxillares Paar. Die radiäre Struktur der das Centralkanal umgebenden Plasmaschicht scheint er aber übersehen zu haben. HENSEVAL (1896) stellt

[1] The Development of Phryganids (*Quart. Journ. of micr. Sc.*, vol. XXIV).
[2] Beiträge zur Kenntnis der Mundwerkzeuge der Trichopteren (*Berlin, Inaug Dissert*).
[3] Les glandes buccales des larves des Trichoptères (*La Cellule*, vol. XII).

bei einer auch im histologischen Punkte sehr eingehenden Untersuchung dieser Drüsen als erster fest, dass neben Trichopterenlarven, welche die beiden Drüsenpaare besitzen, es auch solche gibt, die nur ein Paar Drüsen haben und endlich der Phryganeidenfamilie zugehörende Larven, bei denen überhaupt keine zu finden sind.

Die Drüsen des 4 und 5 Kopfsegmentes, welche uns hier speziell beschäftigen, kommen unter zwei verschiedenen Formen vor :

a) Als aus einer Gruppe von Zellen bestehende Drüsen, bei denen die mehr oder weniger von einander getrennten Zellen in den Ausführungsgang einmünden (Limnophiliden-typus), und

b) Als tubulöse Drüsen, bei welchen die Drüsenzellen eng aneinander geschmiegt sind und eine radiäre Anordnung um den Centralkanal aufweisen (Rhyacophiliden-typus).

Im ersten wie im zweiten Falle sind sie pluricelluläre zusammengesetzte Drüsen, da sie aus einem Aggregat von secernierenden mit besonderer Struktur ausgestatteten Zellen, und einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang bestehen.

A) Der limnophiliden-typus. Nach den Untersuchungen von Lucas, Henseval und den meinigen kommen die aus einer Zellengruppe bestehenden Drüsen, bei denen die mehr oder weniger von einander getrennten Zellen in den Ausführungsgang einmünden, bei den Larven der Limnophilidenfamilie vor. Die von mir untersuchten Limnophilidenlarven gehören zu folgenden Formen : *Anabolia laevis* (Zett.), *Stenophylax stellatus* (Curt.), *Limnophilus rhombicus* (L.) und eine Limnophilidenart, welche dem *L. flavicornis* sehr ähnlich ist, wahrscheinlich ist es *L. stigma* (Curt.) Bei den *Anabolia-*, *Stenophylax* und *L. stigma*larven findet man zwei Kopfdrüsenpaare (mandibulares und maxillares Paar). Morphologisch wie histologisch weisen sie dieselbe Beschaffenheit auf wie die von Lucas und Henseval bei einigen Trichopterenlarven untersuchten Kopfdrüsen.

Da Henseval das Material durch einen ungewollten Zufall vermischt wurde, konnte er nicht feststellen, ob die Larven des *L. rhombicus* oder die des *L. extricatus* zwei Drüsenpaare besitzen : bei meiner Untersuchung hat sich herausgestellt, dass die Larve von *L. rhombicus* zwei Paare von Drüsen hat.

B) Der rhyacophiliden-typus. *a*). *Rhyacophila obliterata* (Mc. Lachn). Die tubulösen Kopfdrüsen sind bei den Rhyacophiliden am

schönsten entwickelt, darum werde ich ihnen eine grössere Aufmerksamkeit schenken. Die näher untersuchte Form ist die Larve von *R. obliterata* (Mc. Lach.).

Die Mandibulardrüsen nehmen die Seitenteile der Kopfkapsel ein. Ihr Körper beginnt etwas hinter der Mandibelbasis und zieht sich fast horizontal bis zur Hälfte des zwischen der Mandibelbasis und dem Unterschlundsganglion sich befindenden Abstandes. Ihr dünner Ausführungsgang mündet an der Mandibelbasis an derselben Stelle

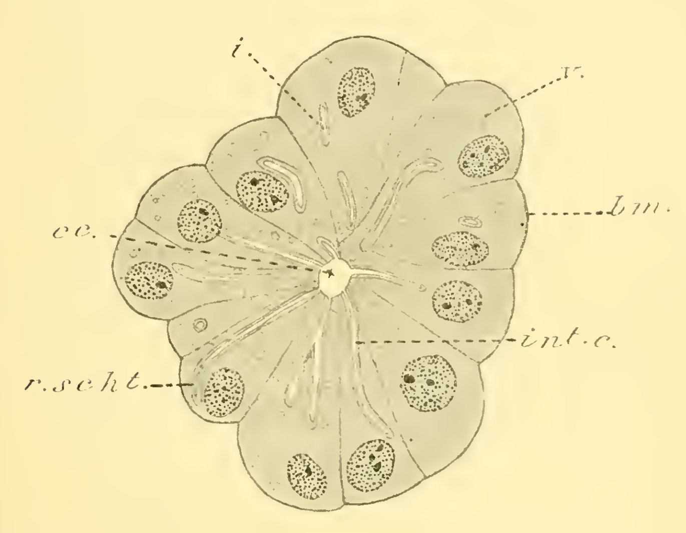


Fig. 1.

FIG. 1. — Querschnitt einer Maxillardrüse von *R. obliterata* (Mc. Lach.). *bm*. Basalmembran ; *v*, Vacuolen ; *cc*, Centralkanal ; *int. c*, Intracelluläres Kanälchen ; *i*, Intima ; *r*, *Schl*. Radiäre Schicht. × 480.

wie der Ausführungsgang der entsprechenden Drüse der Limnophilidenlarven. Das Maxillardrüsenpaar ist immer etwas grösser als das mandibulare Paar. Die Maxillardrüsen befinden sich je eine rechts und eine links von der Sagittalebene, und ziehen fast horizontal bis gegen das Unterschlundsganglion. Sie sind zwischen den Spinndrüsen, ventral, und dem Darmrohre, dorsal, zu finden. Der Ausführungsgang jeder Drüse mündet, nachdem er sich allmählich von der Medianebene entfernt hat, in den äusseren Winkel der Maxille, in der Nachbarschaft der ventralen Insertion der Mandibel; also gerade wie bei den Limnophiliden.

Die Drüsenzellen sind um einen Centralkanal gruppiert. Der Centralkanal wird von einer chitinösen, lichtbrechenden und sehr feinen Intima gegen das Lumen abgegrenzt. Diese Intima ist die Fortsetzung derjenigen, welche dem eigentlichen Ausführungsgange gehört. Man kann den Centralkanal als ein allen Drüsenzellen gemeinschaftliches, in die Länge gezogenes Reservoire betrachten, da alle intracellulären Kanälchen der den Drüsenkörper bildenden Zellen in dasselbe münden. Die Zellen besitzen infolge ihrer Anordnung um diesen Centralkanal, sowie des gegenseitigen Druckes die Form einer abgestumpften Pyramide, die mit der kleinen Basis gegen den Centralkanal und der grossen, polygonalen, mehr oder weniger gewölbten Basis nach aussen gerichtet ist. Die Drüsen sind nach aussen von einer kernlosen Membran begrenzt. Die Zellgrenzen treten manchmal schärfer hervor, manchmal erscheinen sie sogar auf Schnitten derselben Serie weniger deutlich. Das körnelige Plasma enthält eine wechselnde Zahl von Vacuolen, die gewöhnlich in der Nähe des intracellulären Kanälchens, sowie in der Basalregion der Zellen zu finden sind. Das mehr oder weniger geschlängelte intracelluläre Kanälchen wird in seiner ganzen Ausdehnung von einer (auf Querschnitten) radiärgestreiften Plasmaschicht umgeben. Das Kanälchen ist inwendig mit einer sehr dünnen Intima ausgestattet ; es bildet samt der gestreiften Plasmaschicht, welche ungefähr dieselbe Dicke hat wie die Weite des Kanälchens, den excretorichen Teil der Drüsenzelle. Es ist zu bemerken, dass die radiäre Streifung dieser Plasmaschicht, welche ringsherum das intracytäre Kanälchen begrenzt, nicht immer mit derselben Klarheit hervortritt. Diese Tatsache hängt wahrscheinlich mit dem Sekretionzustande der Zelle zusammen. Die Drüsenzellen besitzen einen einzigen grossen Kern, der mehr basal liegt. Er ist reich an Chromatinkörnern und enthält mehrere verschieden grosse Kernkörperchen. Die Wand des eigentlichen Ausführungsganges besteht aus kleinen, abgeflachten Zellen : sie sind auf ihrer inneren Fläche von einer dünnen, chitinösen Intima bekleidet, welche die Fortsetzung der hypodermalen ist.

b) *Hydropsyche pellucidula* (Curt.). Bei diesen Hydropsychelarven kommen die Mandibulardrüsen nicht vor: die Maxillardrüsen haben dagegen eine grössere Entwicklung, als bei den Rhyacophila-larven, um, so zu sagen, das fehlende Paar zu ersetzen. Diese Drüsen sind durch zwei Paare vertreten, je ein Paar

links und rechts von der medianen Ebene. Sie nehmen denselben Platz in der Kopfkapsel ein, wie die gleichwertigen Drüsen der Rhyacophilalarven. Die Ausführungsgänge fliessen je zwei zusammen, links und rechts, in einen gemeinschaftlichen Ausführungskanal. Diese Ausführungskanäle münden endlich an demselben Ort und Stelle wie bei den andern schon untersuchten Formen. Die Drüsenstruktur ist dieselbe wie bei *R. obliterata*.

c) *Molanna angustata* (Curt.) Mandibulardrüsen kommen nicht vor. Die Maxillardrüsen sind durch zwei Bündel von Drüsenröhren, je einer links und rechts von der Sagittalebene, vertreten. Die Röhren fliessen beiderseits in einen gemeinschaftlichen, kurzen Ausführungsgang zusammen, welcher an dem äusseren Winkel der Maxille in die an der Basis der Mandibel sich befindende Rinne ausmündet. Sie haben dieselbe Beschaffenheit wie die von Henseval[1] (1896) bei manchen Trichopteren-larven gefundenen und sehr genau beschriebenen *Gilson*'schen Drüsen.

C) Ein überzähliges Kopfdrüsenpaar bei der Larve von *Rhyacophila obliterata* (Mc. Lach.).

Diese Drüse, die bei allen bisher untersuchten Formen nicht vorkommt, ist in der Gegend, wo die Mandibelbasis aufhört, zu finden. Indem sie etwas in die Mandibèlhöhle hineinragt, lehnt sie sich an die Innenfläche der ventralen Wand der messerförmigen Mandibel an. Ein eigentlicher Ausführungsgang existiert nicht (Fig. 2). Ihr Centralkanal, welcher die längere Achse der Drüse einnimmt, mündet direkt nach aussen. Die Drüsenöffnung ist klein und befindet sich am Grunde der die Mandibel umkreisenden Rinne, gegenüber der Ausmündungsstelle des Ausführungsganges der eigentlichen Mandibulardrüse. Der Drüsenkörper besteht aus einem einzigen Acinus. Seine äussere Fläche zeigt manchmal eine leichte Einbuchtung, welche keinen Einfluss auf die Zellenanordnung hat, sodass die Drüse in solchen Fällen nur äusserlich aus zwei Partien zu bestehen scheint. Auf einem Schnitt, welcher den Centralkanal in seiner ganzen Länge trifft, sieht man die pyramidenförmigen Drüsenzellen von dem Centralkanal nach allen Richtungen hin ausstrahlen. In dem körneligen Plasma jeder Zelle sind zwei Zonen von fast gleicher Dicke zu unterscheiden : eine basale, die den relativ kleinen Kern enthält, und eine andere, die gegen das Lumen

[1] Étude comparée des glandes de Gilson, organes métamériques des larves d'insectes (*La Cellule*, vol. XI).

des Centralkanals hin sich befindet. Die Basalzone besteht aus zwei anderen gleich mächtigen Zonen. Die mit der kernlosen Basalmembran in Berührung stehende Zone besitzt ein feinkörneliges Plasma, das sich immer mit den plasmatischen Farbstoffen färbt. In ihr sind manchmal diffuse, dunkelgefärbte Flecke zu finden, welche wahrscheinlich ein Stadium des Sekretionsvorganges darstellen. Der Kern ist immer in der oberen Hälfte dieser Zone zu finden : er trennt sie, so zu sagen, von der zweiten Zone ab, welche das zweite Viertel der ganzen Zellenlänge aufnimmt. Das Plasma

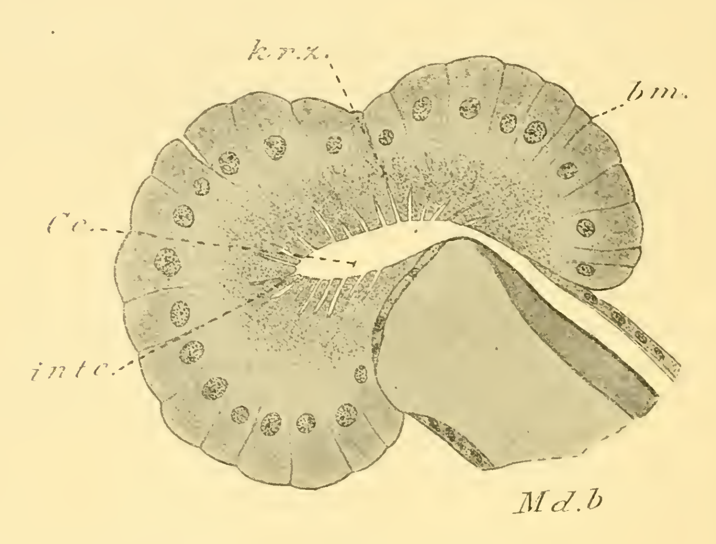


Fig. 2.

Fig. 2. — Schnitt durch die innere Mandibeldrüse. *Cc*, Centralkanal; *intc*, Intracelluläres Kanälchen ; *bm*, Basalmembran, *kr*, *z*, Grobkörnelige Plasmaschicht ; *i*, Intima ; *Md. b*, Mandibelbasis. × 525.

dieser zweiten Zone hat dieselbe Struktur wie die vorher beschriebene. Nach der van Gieson'schen Färbungsmethode nimmt sie aber mehr Pikrinsäure auf, sodass in den nach dieser Methode gefärbten Präparaten über der kernhaltigen Zone eine heller gelbgefärbte zu finden ist, welche also mit der ersten contrastiert. In der Basalzone sowie in der gleich darauf folgenden sind die Zellgrenzen leicht sichtbar ; im übrigen Drüsenteil, gegen den Centralkanal hin, kann man sie nicht mehr verfolgen. Das Plasma der Zone, die die innere Hälfte der Zelle einnimmt, ist mehr oder

weniger grobkörnelig und wird nur von den basischen Farbstoffen gefärbt. Diese Körner, die basophil genannt werden können, sind gegen die vorhergehende Zone hin so angereiht, dass sie Fäden bilden, welche durch ihre Verwirrung ein mehr oder weniger feines Maschenwerk vortäuschen. In der grobkörneligen Plasmazone jeder Zelle findet sich ein Kanälchen, welches in den axialen Kanal einmündet. Sein basales Ende ist wenig erweitert. Um dieses Kanälchen konnte man niemals, wie in den vorigen Fällen, eine (auf Querschnitten) radiärgestreifte Schicht unterscheiden; das körnelige Plasma dehnt sich bis an die feine, lichtbrechende Intima, die das intracelluläre Kanälchen inwendig bekleidet.

Nach der Lage dieser Drüsen, ihrem Zusammenhang mit der Mandibel, sowie der Stelle, wo sie nach aussen münden, muss man sie dem 4 Kopfsegmente zurechnen und deshalb sind sie als *innere Mandibulardrüsen* zu benennen. Indem ich diese Drüse als innere Mandibulardrüse bezeichne, will ich dadurch nicht behaupten, dass eine Identificierung mit den von Bordas[1] (1894) bei einigen Hymenopterenimagines beschriebenen inneren Mandibulardrüsen möglich wäre, umsomehr da diese Drüsen bei den entsprechenden Larven nicht zu finden sind. Ich begnüge mich, ihnen diesen Namen beizulegen, um ihre Lage gegenüber den Nachbarorganen sowie dem anderen mandibularen Drüsenpaare, welches noch bei den *R. obliterata*-larven vorkommt, mehr zu betonen.

(Die ausführliche Arbeit erschien in rumänischer Sprache in Anal. Acad. rom. Ser. II. T. 31. 1909).

X

UN APPAREIL POUR LA MICROPHOTOGRAPHIE STÉRÉOSCOPIQUE ET SON UTILISATION EN SYSTÉMATIQUE

par A. Quidor

Joindre aux caractères génériques et spécifiques de chaque espèce la représentation stéréoscopique de cette espèce, former par voie d'échange et dans les principaux centres d'études des collections stéréoscopiques complètes, ce serait permettre une diagnose pré-

[1] Appareil glandulaire des Hyménoptères (Glandes salivaires, etc.) (*Ann. Sc. nat. Zool.*, vol XIX).

cise et rapide des espèces recueillies et supprimer les inconvénients d'une synonymie abusive. C'est dans ce but et sur mes indications que la maison Nachet a construit un microscope répondant aux besoins du laboratoire et destiné en outre à la stéréoscopie macro et microphotographique. Nous avons cru utile de décrire cet appareil, d'en faire connaître le maniement et de montrer, par quelques exemples, les services qu'il peut rendre. Nous profitons donc de l'hospitalité qui nous est offerte dans les Archives pour publier cette étude faite à la Sorbonne au laboratoire de notre maître, M. le Professeur Yves Delage.

I. *Etude du Microscope Quidor-Nachet.*

La première partie a pour objet de décrire cet appareil, de montrer les grossissements qu'il permet d'obtenir et de faire connaître en outre les rapports qui existent entre l'inclinaison de l'axe optique et le relief que donne au stéréoscope l'examen des clichés obtenus.

a) Description de l'appareil (fig. 1 et 2).

Ce microscope diffère du modèle ordinaire par l'inclinaison que peut prendre le tube du microscope à gauche et à droite de la verticale et par l'indépendance de la platine. Un diaphragme-iris placé au-dessus du révolver est utilisé avec les objectifs faibles dont il permet d'augmenter la profondeur. L'inclinaison est mesurée par un tambour gradué. Une vis de serrage S permet d'immobiliser l'appareil dans une position déterminée. La mise au point par la crémaillère se fait au moyen du bouton de manœuvre F comme dans le modèle ordinaire. Mais la platine qui est à rotation et à déplacements rectangulaires se meut dans le sens vertical au moyen de la vis micrométrique L. Un index I affleure à un point de repère porté par le support de la platine quand la face supérieure de celle-ci coïncide avec l'axe de rotation. L'indépendance de la platine permet d'amener la face supérieure de l'objet au niveau de cet axe, condition nécessaire pour que l'objet soit et demeure centré pendant le déplacement angulaire de l'axe optique du microscope.

La chambre noire se place au-dessus du tube du microscope. Elle permet de prendre automatiquement et successivement sur une

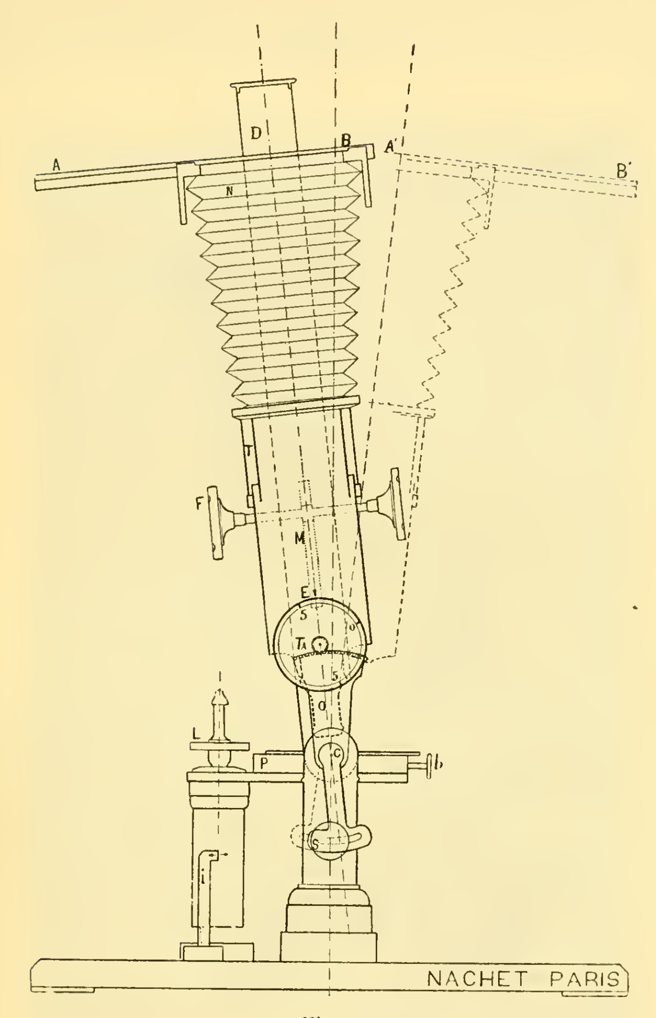


Fig. 1.

Fig. 1. — *M, Corps du microscope* ; O, objectif ; F, bouton manœuvrant la crémaillère de mise au point ; C, centre de rotation ; E, tambour mesurant l'inclinaison ; S, bouton de serrage immobilisant l'appareil dans ses positions successives.

P. Platine, indépendante du microscope, à rotation et à mouvements rectangulaires, déplacement vertical par la vis micrométrique L ; *b*, l'un des boutons commandant les mouvements rectangulaires ; I, index affleurant à un point de repère de L quand la face supérieure de la platine passe rigoureusement par l'axe de rotation *c*.

N, chambre noire et son châssis 8 × 16 ; AB et A'B' les deux positions successives du châssis pour la prise d'un cliché stéréoscopique ; D, tige-support de la chambre fonctionnant : (*a*) comme annexe du microscope, (*b*) comme chambre indépendante munie d'un objectif photographique ; T, double tube empêchant toute infiltration de lumière diffuse ; diaphragme et obturateur au-dessus du révolver

même plaque (format 8 × 16) et sous deux angles différents deux vues du même objet. La photographie se fait avec ou sans oculaire.

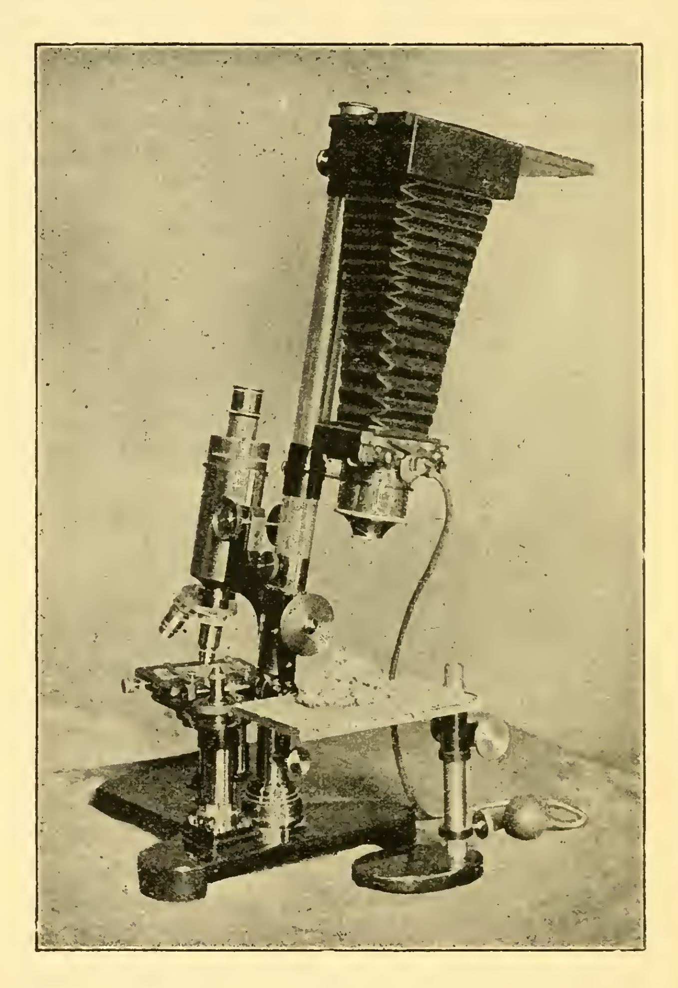


Fig. 2.

Fig. 2. — Dispositif pour les grossissements inférieurs à 8 et pour les réductions.

b) Du grossissement :

Par grossissement, nous entendons le rapport linéaire de l'image à l'objet. Il est donc inférieur, égal ou supérieur à l'unité et peut s'obtenir soit par l'objectif seul, soit par l'emploi simultané de l'ob-

jectif et de l'oculaire. Les grossissements susceptibles d'être obtenus sont donnés par le tableau suivant.

Objectifs employés (Nachet)	Tirage de la Chambre	Grossissements donnés a) par l'objectif seul	b) par l'objectif et l'oculaire compensateur 4	8
objectif photographique	Variable	$\frac{1}{4}$ à 4		
Loupe	Maximum	12	24	40
3	d°	22	44	75
4	d°	35	70	120
5	d°	65	130	220
6	d°	100	200	340
7	d°	160	320	540
$\frac{1}{12}$	d°	200	400	680

c) De l'inclinaison.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de résumer ici notre conception[1] des phénomènes stéréoscopiques abstraction faite des expériences qui l'ont inspirée :

La perception stéréoscopique des sensations de relief et de distance est due à une synthèse psychique des images perçues. Elle est à la fois objective et subjective et ne peut être soumise par conséquent aux lois précises de l'Orthostéréoscopie.

Caractérisée par la nécessité d'accomoder et de converger pour des distances différentes, elle repose sur la divergence directe ou indirecte des axes visuels, Ce phénomène échappe à l'observateur et les lignes d'incidence sont nettement distinctes des lignes de projection, du moins pour l'œil dévié. En d'autres termes l'image stéréoscopique est essentiellement virtuelle.

Des expériences précises nous ont permis d'ailleurs de formuler

[1] A. Quidor. *a)* Etudes Stéréoscopiques et Contribution à la Physiologie des Phénomènes visuels (*Thèse Paris* 1909, Faculté des Sciences).
b) Stéréoscopie et Phénomènes visuels (*Ann. d'Oculistique*, t. CXLI, p. 401 et 406 ; t. CXLII, p. 100 et 281.)
c) La vision binoculaire (*Ann. de Chimie et de Physique*, 8e série, t. XIX, Février 1910).

deux principes très importantes au point de vue de l'emploi de notre microscope.

Principe I. — Pour une même inclinaison de l'axe optique le relief donné par les vues stéréoscopiques d'un même objet obtenues par le microscope Quidor-Nachet est indépendant du grossissement.

Il en résulte que si le microscope Quidor-Nachet permettait d'obtenir successivement avec chacun des objectifs la reproduction stéréoscopique d'un même objet, la sensation de relief serait identique quel que soit le grossissement.

Or, pour une inclinaison de 1° donnée à l'axe optique, l'expérience montre que le relief des objets macroscopiques est sensiblement exact. Cette inclinaison sera donc employée, même quand il s'agit d'objets microscopiques, toutes les fois qu'on voudra avoir, à un grossissement quelconque, une idée exacte du relief d'un objet donné. Cette inclinaison peut être portée à 1°30′ quand l'objet, placé sous lamelle, aura été quelque peu aplati.

Principe II. — Un objet étant photographié avec le microscope Quidor-Nachet sous un angle d'inclinaison I_1, son relief relatif, pour une nouvelle inclinaison I_2, est multiplié par la racine carrée du rapport du nouvel angle d'inclinaison au premier.

Ce principe n'est pas sans importance si on considère qu'il y a nécessité ou intérêt, pour certains objets, à diminuer ou à augmenter l'inclinaison de l'axe optique. La profondeur de l'objet se trouve alors modifiée. Le tableau suivant donne, avec une approximation suffisante, les cœfficients du relief exact pour une valeur déterminée de l'inclinaison.

Valeurs de I	Cœfficient du relief exact
0°30′	0,7
1°	1
1°30	1,22
2°	1,41
3°	1,73
4°	2
5°	2,23
6°	2,45

II. — *Manipulation de l'appareil.*

Nous donnerons, dans cette seconde partie, quelques conseils pratiques sur la préparation des objets, leur éclairage et l'emploi d'écrans colorés. Nous indiquerons ensuite les manipulations successives nécessitées par la prise d'un cliché stéréoscopique.

a) De la préparation des objets :

En principe tout animal aquatique sera photographié dans l'eau. Il sera donc tout d'abord fixé par une goutte de gélatine sur le fond d'une lamelle évidée ou d'un petit récipient en verre à fond plat, puis recouvert d'eau après que la gélatine aura été solidifiée soit par refroidissement, soit par une goutte de formol. Cette préparation ne s'applique guère qu'aux animaux dont la taille est comprise entre 4 et 40 millimètres. Pour les pièces plus petites, photographiées par transparence, elles seront fixées à l'acide osmique et montées sur lame dans l'eau formolée. Ces animaux peuvent être traités simplement par l'eau formolée, éclairés latéralement et photographiés sur fond noir au moyen d'un appareil d'éclairage spécial que Nachet substitue à l'appareil d'Abbe.

Les animaux mesurant plus de 40 milimètres devront être généralement photographiés à sec.

b) Du mode d'éclairage.

L'éclairage a ici un rôle considérable. La lumière solaire donne d'excellents résultats surtout quand l'opérateur peut utiliser l'héliostat. Malheureusement elle n'est pas toujours utilisable en temps opportun et demande en outre une assez longue expérience. Aussi recommandons-nous la lampe électrique Nachet qui nous a donné toute satisfaction. C'est une lampe Nernst à allumage automatique et pouvant recevoir un courant alternatif ou un courant continu. Une lentille condensatrice permet d'obtenir soit un faisceau divergent, soit un faisceau parallèle. La lumière est concentrée sur l'objet par le miroir concave du microscope dans le premier cas et par une seconde lentille et le miroir plan de l'appareil dans le second. On obtient d'ailleurs un éclairement uniforme de l'objet par un déplacement convenable de l'appareil d'Abbe ou, lorsqu'il s'agit d'objets macroscopiques, par l'emploi combiné de verre dépoli et de glaces.

Avec une lampe de 110 volts on dispose d'une lumière puissante mais beaucoup plus douce et plus régulière que la lampe à arc. Son pouvoir actinique est deux ou quatre fois moindre que celui de la lumière solaire selon qu'elle est utilisée directement ou par l'intermédiaire d'un verre dépoli.

Le pouvoir actinique d'une lampe Nernst-Nachet de 110 volts à courant alternatif étant pris comme unité, nous avons déterminé le cœfficient du pouvoir actinique des sources lumineuses les plus usuelles en comparant leur action sur des papiers sensibles à noircissement direct.

Lampe Nernst-Nachet sans verre dépoli.	1
d° avec verre dépoli.	2
Lumière solaire	$\frac{1}{2}$
Ampoule électrique (110 volts c^t alt.) .	5
Lampe Osram (110 volts c^t alt.).	2
Bec Auer	5

c) De l'emploi des écrans colorés.

L'emploi simultané des plaques orthochromatiques et des écrans Monpillard s'impose lorsque l'objet est coloré. Il suffit généralement d'employer l'écran jaune et les plaques orthochromatiques Lumière A pour obtenir d'excellents résultats. Mais il sera nécessaire, dans quelques cas particuliers de se conformer aux indications du tableau de la page LXXV que nous empruntons à M. Monpillard et destiné aux travaux de microphotographie.

d) Prise du cliché.

La prise du cliché exige tout d'abord un choix judicieux de l'objectif dont la profondeur doit être suffisante pour donner une image très nette de l'objet. Si le grossissement donné ainsi par l'objectif est insuffisant, on amplifie l'image par l'emploi de l'oculaire compensateur.

Il convient ensuite d'amener aussi rigoureusement que possible la face supérieure de l'objet au niveau de l'axe de rotation. Cette condition est en effet nécessaire pour que l'image de l'objet soit et

reste centrée pendant le déplacement angulaire de l'axe optique du microscope. On réalise approximativement cette condition en manœuvrant soit la crémaillère du porte-objet (macrophotographie), soit la vis micrométrique de la platine (microphotographie). L'appareil étant au zéro, on fait coïncider l'un des axes de symétrie de

	Coloration du sujet	Écran Monpillard	Sensibilité de la plaque	Résultat
Rouge ou Brun	Clair.	Vert ou vert Z.	Sensible au jaune et au vert.	
	Intensité moy.	Vert ou jaune, de préférence jaune.	id. id. id.	
	Intense.	Orangé.	id. id. id. ou au jaune et au rouge	
	Très intense.	Rouge.	Sensib. au jaune et au rouge.	
Jaune	Clair.	Bleu ou violet.	Plaque ordinaire.	Sujet se détachant sur fond clair, avec les détails de structure bien accusés.
	Intense.	Vert ou jaune.	Sensible au jaune et au vert	
Vert	Clair.	Orangé.	Sensible au jaune et au vert	
	Intensité moy.	Jaune.	id. id. id.	
	Intense.	Vert.	id. id. id.	
Bleu	Clair.	Orangé.	Sensible au jaune et au vert	
	Intensité moy.	Jaune ou vert.	id. id. id.	
	Intense.	Bleu.	Plaque ordinaire.	
Bleu Violacé	Clair.	Vert ou vert Z.	Sensible au jaune et au vert	
	Intensité moy.	Jaune.	id. id. id.	
	Intense.	Bleu.	Plaque ordinaire.	
	Très intense.	Violet.	id. id.	
	Incolore........	Vert Z.	Sensible au jaune et au vert.	Défin. maxim.
		Vert.		tr.-bonne défin.
		Jaune.		Images nettes.
		Bleu.	Plaque ordinaire	id. id. avec augm. du pouv. résolvant des objectifs.
		Violet.	id. id.	

l'objet avec celui que porte le verre dépoli. L'appareil étant alors incliné d'un angle I, l'objet se trouve généralement décentré. On le ramène à sa position primitive en modifiant convenablement la distance de la face supérieure de la platine à l'axe de rotation et en

rectifiant, en même temps, la mise au point au moyen du bouton de manœuvre F.

Quand il s'agit de forts grossissements, il est préférable d'utiliser la lamelle de mise au point de Nachet. C'est une lame de verre qui porte une ouverture circulaire obturée par une seconde lame de verre fixée à la face inférieure de la première. Il en résulte que la face supérieure de la lame obturatrice coïncide rigoureusement avec celle de la platine et par suite avec le plan horizontal mené par l'axe de rotation quand l'index I est en face de son point de repère.

Si donc avec l'objectif choisi et sans toucher à la vis micrométrique on met au point deux lignes portées par la face supérieure de la lame obturatrice et qu'on substitue l'objet à cette lamelle, la partie de l'objet qui sera mise au point au moyen de la vis micrométrique appartiendra rigoureusement au plan horizontal mené par l'axe de rotation. La substitution de l'objet à la lamelle nécessitera parfois l'abaissement temporaire de la platine au moyen de la vis micrométrique.

L'opérateur met alors en place la chambre noire et procède à une mise au point aussi rigoureuse que possible au moyen du bouton F.

Cette première opération étant faite et l'appareil incliné d'un angle L, on place l'écran Monpillard sur le trajet du faisceau lumineux puis on assure la stabilité de l'appareil en serrant à fond les vis fixant chambre noire et tige. On parfait ensuite sur la glace non dépolie la mise au point d'une particularité de l'objet avec la loupe de « mise au point ». Il est alors parfois nécessaire de recourir à la vis micrométrique ; mais il convient de rappeler que celle-ci ne doit imprimer à la platine qu'un déplacement négligeable. A cette condition seule le plan horizontal mené par l'axe de rotation coïncidera sensiblement avec la face supérieure de l'objet et les images de celui-ci seront correctement centrées.

Le cliché est pris sur la partie gauche ou droite de la plaque 8×16 selon que l'axe optique se trouve à droite ou à gauche de la verticale lorsque l'objectif est employé seul et en sens inverse si on utilise l'oculaire. L'inversion des clichés que nécessiterait le tirage des positifs se trouve ainsi supprimée.

Après la prise du premier cliché, l'appareil reçoit une nouvelle inclinaison symétrique de la première. L'opérateur fait une nouvelle mise au point rigoureuse de la particularité de l'objet remar-

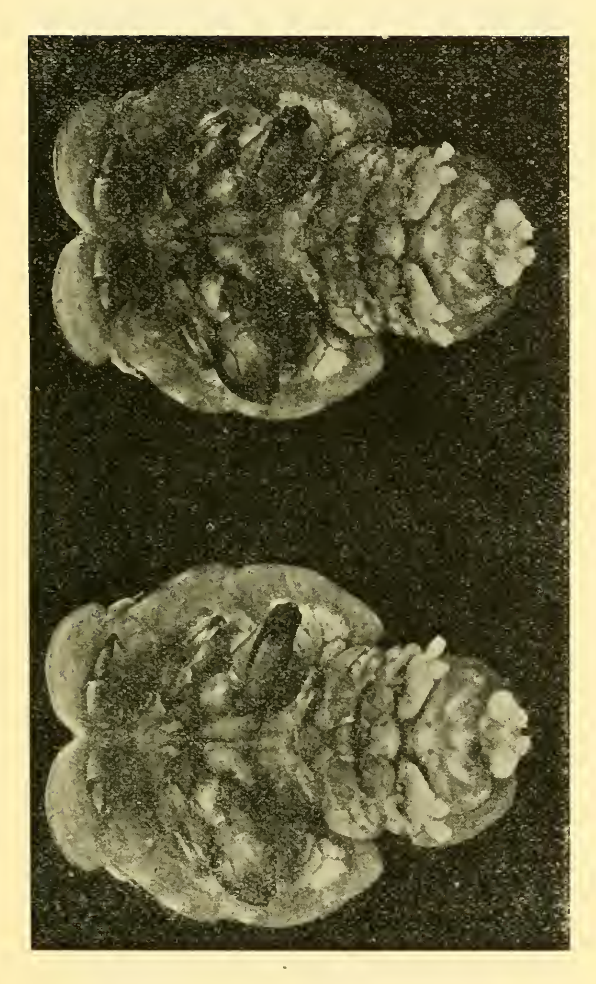


Fig. 3. — *Cecrops Latreillii* × 4.

C··

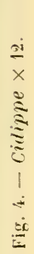


Fig. 4. — *Cidippe* × 12.

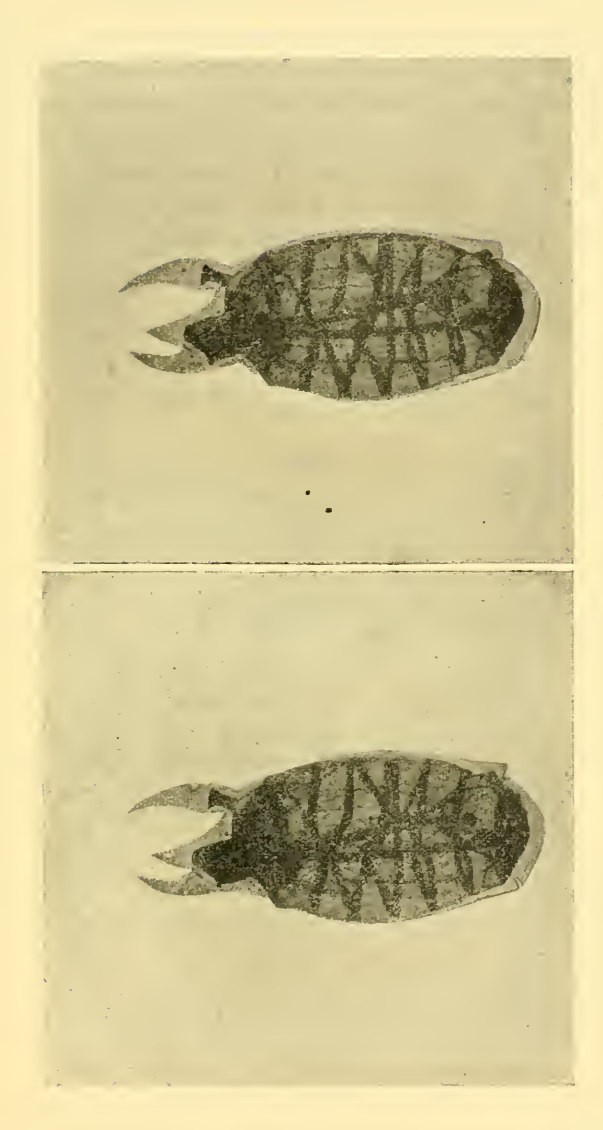


Fig. 5. — *Salpa democratica* × 22.

quée précédemment. Avec l'objectif photographique ou la loupe cette seconde mise au point est généralement inutile.

On peut simplifier les manipulations précédentes en mettant directement au point sur la plaque sensible elle-même. Il suffit de placer un écran rouge sur le trajet des rayons lumineux et d'employer un châssis spécial dont l'une des faces porte un verre rouge. On utilise dans ce cas les plaques Lumière étiquette rouge. La mise au point faite, il suffit d'enlever l'écran rouge pour impressionner la plaque. Cette émulsion est quinze fois moins sensible que celle des plaques Lumière étiquette bleue.

III. *Résumé des conditions dans lesquelles ont été pris quelques clichés*

Objet	Objectif	Oculaire Comp^r	Ecrans	Source lumineuse	verre dépoli	Gross^t	Inclin.	Pose	Plaques employées
Pocillopore Cestipora	photographique			Lampe Nernst-Nachet	v. d.	$\frac{1}{2}$	2°	3′	Lum. bleue
	d°			l. naturelle		4	2°	1′30″	d°
Cidippe	loupe			d°		12	3°	30″	d°
Rétine de bœuf injectée	loupe		jaune	Lampe Nernst-Nachet	v. d.	12	2°	2′30″	Lum. orthochr. A
d°	3		d°	d°	d°	22	2°	5′	d°
d°	3	4	d°	d°	d°	44	2°	12′	d°
Trochosphæra æquatorialis	3	8		Ampoule de 110 volts	d°	75	2°	12′	Lum. bleue
Diatomées	4	8		Lampe Nernst	fond noir	120	2°	8′	d°
Asplanchna prodonta	5	4		Lampe Nernst-Nachet	v. d.	130	2°	6′	Lum. bleue
Daphnie	5	8		d°	d°	200	2°	12′	d°
Diatomée	$\frac{1}{12}$	8		d°	d°	680	1°	15′	d°

RÉSUMÉ

Il convient en terminant de noter que certains matériels présenteront quelques difficultés d'ordre général. Parfois l'objet est d'épaisseur inégale et ses diverses parties photographiées par transparence exigeraient des temps de pose différents. Il convient dans

ce cas d'employer le système d'éclairage latéral de Nachet qui permet de photographier sur fond noir. Si enfin le relief de l'objet ne permet pas l'emploi d'un objectif assez puissant pour obtenir avec l'oculaire un grossissement suffisant, il n'y a d'autre moyen que de sacrifier le grossissement quitte ensuite à agrandir les clichés obtenus. Mais ce ne sont là que des exceptions et le plus souvent la systématique paraît devoir trouver dans la stéréoscopie une auxiliaire précieuse.

Le stéréoscope de poche de Mendel, éditeur rue d'Assas, permet l'examen des stéréographies qui accompagnent cette étude.

REVUES CRITIQUES

XI

LE SYSTÈME NERVEUX DE L'*ASCARIS*

D'après des travaux récents

par Etienne de Rouville

Docteur ès sciences

Maître de Conférences Adjoint à la Faculté des Sciences de Montpellier

Les Nématodes constituent un groupe zoologique tout particulièrement intéressant. Ces animaux dont l'étude a déjà provoqué l'éclosion d'un grand nombre de travaux de première valeur et préoccupe encore aujourd'hui les savants, m'ont paru devoir mériter l'attention des lecteurs des « Notes et Revue »[1].

Certes, un volume suffirait à peine à la mise au point de toutes les Recherches si variées auxquelles ils ont donné lieu, qu'il s'agisse des questions d'Ovogénèse, de Spermatogénèse, de Spermiogénèse et de développement, ou bien de l'Anatomie et de l'Histologie de leurs systèmes digestif, excréteur, musculaire et nerveux.

Aussi vais-je me placer sous un point de vue tout spécial. Je laisserai de côté les Nématodes libres et, parmi les parasites, je ferai choix de l'*Ascaris lumbricoïdes* du Porc et de l'*Ascaris megalocephala* du Cheval, n'étudiant chez eux que le seul Système nerveux.

[1] « Zoologische Jahrbücher ». Tome 18. 1903.
« Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie ». Tomes 90 (1908) et 92 (1909).
« Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie ». Tome 89 (1908).

Je remercie très respectueusement MM. Pruvot et Racovitza de l'honneur qu'ils me font en accordant à cette modeste mise au point l'hospitalité de leurs « Notes et Revue ».

Les travaux les plus récents que je vais avoir à analyser sont dûs à R. GOLDSCHMIDT, de Munich, et à D. DEINEKA, de Saint-Pétersbourg. Les Mémoires du premier zoologiste ont été publiés en 1903, en 1908 et en 1909; celui du second, en 1908.

Avec GOLDSCHMIDT, j'étudierai chez l'*Ascaris* la topographie du système nerveux et son anatomie microscopique, c'est-à-dire les cellules ganglionnaires, les fibres nerveuses et leurs connexions anatomiques, en dehors de l'anneau nerveux ; il s'agira de l'*Ascaris lumbricoïdes* du Porc, forme plus petite, qui se prête mieux que l'autre à la plupart des observations histologiques.

Je suivrai ensuite l'auteur allemand dans sa description très minutieuse de l'anneau nerveux, faite chez *Ascaris megalocephala* ; c'est dans cette région que les neurones entrent en relation ; cette étude particulière jette, nous le verrons, un certain jour sur le problème de la « Continuité », ainsi que sur les questions du « Neurone » et de l' « Arc réflexe ».

Quant à l'histologie fine du système nerveux, elle fera l'objet d'une prochaine publication de GOLDSCHMIDT qui se propose d'étudier la structure des cellules ganglionnaires, la substance tigroïde et l'appareil chromidial, les neurofibrilles, l'innervation des muscles ainsi que les cellules gliales.

Un travail tout récent, paru en Octobre 1909, du même Zoologiste, méritera, lui aussi, une courte analyse : il s'agit du « Squelette de la cellule musculaire de l'*Ascaris* », sujet qui, par certains points, se rattache à la grande question du système nerveux.

Le Mémoire de DEINEKA, enfin, traite du système nerveux envisagé spécialement dans l'extrémité postérieure du corps ; les cellules sensibles dont il distingue deux espèces et les cellules motrices dont il décrit quatre types différents y sont étudiées de très près.

Je réserverai l'index bibliographique pour la fin de cette mise au point. Voici donc, dans leur ordre, les sujets qui, après un rapide Historique, résumé de celui que donne GOLDSCHMIDT dans son étude de 1908, seront passés en revue dans ce premier article qui sera suivi de plusieurs autres.

I° Topographie : *a*) Description de la région antérieure du corps de l'*Ascaris* ; *b*) Topographie du système nerveux. — II° Anatomie microscopique : *a*) les ganglions ; *b*) les nerfs sensibles et les organes sensoriels (Papilles des lèvres, du cou et de la région anale).

HISTORIQUE

La première esquisse du système nerveux des Nématodes est due à A. SCHNEIDER (**1866**) ; mais c'est O. BÜTSCHLI (**1874**) qui a publié la première description détaillée morphologique et histologique de ce système. Non loin de l'extrémité antérieure du corps, il trouve, autour de l'œsophage, un anneau nerveux entouré par une gaîne fibreuse et contenant de 40 à 50 fibres nerveuses. Quatre nerfs en partent qui suivent les lignes

submédianes et renferment des cellules ganglionnaires. En arrière se dégagent de cet anneau un nerf ventral, un nerf dorsal, et, de chaque côté, ventralement, un nerf qui se dirige dans la sous-cuticule vers la ligne latérale. Le nerf ventral contient, en arrière de l'anneau, un certain nombre de cellules glanglionnaires. Les nerfs situés dans les lignes latérales présentent, aussi, de nombreuses cellules ganglionnaires, mises en relation par des fibres avec d'autres cellules situées dans le voisinage des papilles du cou.

Bütschli décrit aussi d'autres cellules ganglionnaires dans une membrane qui s'étend, en forme de pont, dans la région antérieure du corps et dans laquelle est contenu le canal excréteur; de chaque côté se trouvent environ cinq grandes et six petites cellules. Après avoir encore décrit d'autres cordons nerveux, Bütschli insiste sur l'innervation des muscles qui s'opère grâce à des prolongement que ceux-ci envoient aux nerfs longitudinaux.

Hesse (**1892**) précise les rapports entre les nerfs latéraux et le nerf ventral, et décrit plus minutieusement les organes sensoriels contenus dans les lèvres, ainsi que les commissures reliant à droite et à gauche le nerf dorsal et le nerf ventral.

Hamann (**1895**) chez *Lecanocephalus* étudie un système nerveux qui s'éloigne en beaucoup de points de celui des autres Nématodes : dans l'anneau nerveux qui, généralement, est presque dépourvu de cellules, il décrit 20 cellules glanglionnaires; 8 cordons nerveux en partent, indépendants des amas de cellules ganglionnaires, qui président à l'innervation de la musculature antérieure du corps; une masse ganglionnaire ventrale réunit entre eux des ganglions latéraux droits et gauches.

Plus récemment ont paru trois descriptions du système nerveux chez trois Nématodes différents : l'*Anthraconema* a été étudié par Zur Strassen (**1904**), l'*Ankylostomum duodenale* par Looss (**1905**) et le *Mermis albicans* par Rauther (**1906**).

En **1903**, R. Goldschmidt publiait une étude approfondie du système nerveux sensible chez Ascaris ; il l'a reprise, modifiée et complétée dans son Mémoire de **1908** que je vais analyser.

Zur Strassen (**1904**) étudie de près le système ganglionnaire très développé chez son ver, ainsi que les commissures qui mettent ces ganglions en relation : en particulier la plus importante, la commissure dorso-ventrale ou anneau nerveux ; il se préoccupe également de la description très détaillée de nombreux nerfs se dirigeant dans les régions antérieure et postérieure du corps, et spécialement des 6 nerfs sensibles qui se rendent aux organes sensoriels de la tête, et dont l'allure rappelle essentiellement celle des mêmes nerfs étudiés par Goldschmidt chez Ascaris.

Le Mémoire de Looss (**1905**) sur l'Ankylostome représente, sans aucun doute, un travail vraiment fondamental sur la question. Il précise et approfondit l'étude de l'anneau nerveux qu'il appelle avec raison la « *commissure céphalique* », celle des ganglions, des nerfs et des commis-

sures. Il distingue, entre autres, les ganglions : ventral, dorsal, latéraux, et, en arrière de ceux-ci, les ganglions postlatéraux qui donnent naissance aux nerfs des papilles céphaliques latérales.

Rauther (1906) distingue, lui aussi, chez son ver les ganglions : ventral, dorsal et latéraux. Ces derniers contiennent de 30 à 40 cellules qui forment un groupe antérieur et un groupe postérieur ; deux commissures les relient au ganglion ventral. Pour le reste, ses observations concordent, dans les points essentiels, avec celles faites chez d'autres Nématodes.

Je dois enfin citer ici les travaux tout récents de R. Goldschmidt (1908 et 1909) et de Deineka (1908) dont il a été question plus haut. Dans tous ces travaux, à l'exception de ceux de Bütschli, de Goldschmidt et de Deineka, les auteurs ne se sont que peu préoccupés de la fine structure du système nerveux : quelques données sur le nombre approximatif des cellules contenues dans les ganglions et sur le nombre de leurs prolongements ; quelques communications sur des cellules d'enveloppe et de soutien en relation avec certains éléments nerveux, et c'est tout.

C'est, au contraire, à la structure histologique du système nerveux des Nématodes qu'ont été consacrées les études de Rohde (1885-1892) et d'Apathy (1893-1894). Ces deux savants ont traité de la question de l'innervation des muscles chez *Ascaris* ; une discussion très vive s'est élevée entre eux, discussion sur laquelle je n'insisterai pas ici ; je résumerai en quelques mots leurs idées sur ce sujet. Un fait très particulier dans l'organisation des Nématodes est l'absence, dans leurs muscles, de ramifications de fibres nerveuses motrices, cependant si nombreuses chez les autres animaux. Ici, suivant l'heureuse expression de Deineka, ce ne sont pas les nerfs qui vont à la rencontre des muscles, mais, inversement, les muscles qui se dirigent vers les nerfs. Chaque cellule musculaire fournit un prolongement spécialement développé qui va au-devant des fibres nerveuses motrices.

Pour Rohde, dans les régions de contact entre muscles et nerfs, ceux-ci se subdivisent en fines branches qui pénètrent dans les fibres musculaires, de façon que la substance de ces dernières finit par se fondre complètement avec celle des fibres nerveuses.

Pour Apathy, il n'en est rien : de la fibre nerveuse, à l'endroit où pénètre en elle le prolongement de la fibre musculaire part un faisceau de fibrilles nerveuses primitives ; il pénètre dans le prolongement musculaire et s'y subdivise en un grand nombre de fibrilles primitives qui traversent non seulement le prolongement en question, mais aussi la cellule musculaire elle-même dans laquelle elles courent suivant toutes les directions ; ces fibrilles atteignent les parties contractiles de ces cellules et se faufilent, sinueuses, entre les faisceaux des fibres musculaires pour y former des épaississements.

Les fibrilles nerveuses primitives sortent même, d'après Apathy, de la cellule musculaire, et aboutissent dans la sous-cuticule où elles constituent de riches entrelacements.

Le Mémoire d'Apathy est particulièrement intéressant car il contient une des premières expositions détaillées de la doctrine neuro-fibrillaire de cet auteur.

Un second sujet de désaccord entre ces deux savants est la question de la structure intime de l'anneau nerveux. Apathy pensait que cet organe était constitué par un certain nombre de faisceaux fibrillaires circulaires dont les fibrilles, bien que onduleuses, et par conséquent, pouvant disparaître d'une coupe pour se retrouver dans la suivante, possédaient tout de même une individualité et une continuité indiscutables. Rohde, au contraire, avait déjà étudié ce même anneau, mais ne croyait pas à cette individualité des fibrilles; il décrivait même à côté des fibres nerveuses, une substance comparable à la « substance ponctuée » de Leydig, due à la réunion des fibres nerveuses voisines, composées de fibrilles grossières.

1° *TOPOGRAPHIE*

a) *Description de la région antérieure du corps de l'Ascaris*

Le système nerveux de l'*Ascaris lumbricoïdes* se compose : 1° de l'organe central ; 2° des nerfs longitudinaux du corps ; 3° d'un centre spécial pour la région postérieure ; 4° de nerfs sensibles avec les organes sensoriels. (Le système nerveux de l'*Ascaris megalocephala* rappelle, d'ailleurs, en tous points, celui-ci).

Goldschmidt ne s'occupe tout d'abord que du système nerveux logé dans la région antérieure du corps, c'est-à-dire de l'organe central, ou anneau nerveux, et des nerfs sensibles provenant des organes des sens de cette extrémité antérieure ; il décrit également la région la plus antérieure des voies motrices qui, elles, sortent de l'anneau.

Je crois bon de compléter ce tableau en citant ici les organes sensoriels de la région anale du mâle, bien que ces « papilles anales » occupent la région postérieure du corps ; je ferai plus loin leur étude en même temps que je décrirai les papilles des lèvres et celles du cou.

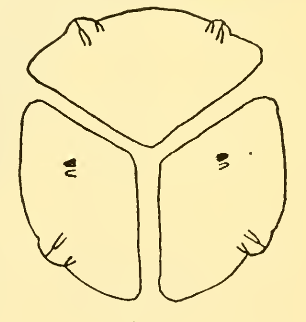


Fig. 1.

La région intéressante pour nous mesure 1 c. m. de long; en avant est la bouche entourée de trois bourrelets ou lèvres : une dorsale supérieure, et deux latérales, inférieures. La lèvre supérieure porte deux *papilles nerveuses*; chacune des lèvres inférieures, une seule. Chaque papille contient les appareils terminaux de deux organes sensoriels différents, qui sont : l'organe sensoriel *submédian médian* et l'organe sensoriel *submédian latéral* (v. fig. 1).

De plus, chaque lèvre inférieure porte deux organes sensoriels supplémentaires, tout à fait antérieurs ; ce sont les organes *latéraux* qu'on

distingue en *dorsal* et en *ventral*. Il existe donc, au total, 4 papilles labiales et 12 organes sensoriels.

Les lèvres possèdent un tissu propre des plus remarquables ; on y a décrit quelques cellules régulièrement situées, et en petit nombre, d'une forme typique et d'immense taille : 6 cellules en massue (2 dans chaque lèvre), mesurant 800 µ de long ; la lèvre supérieure possède une paire

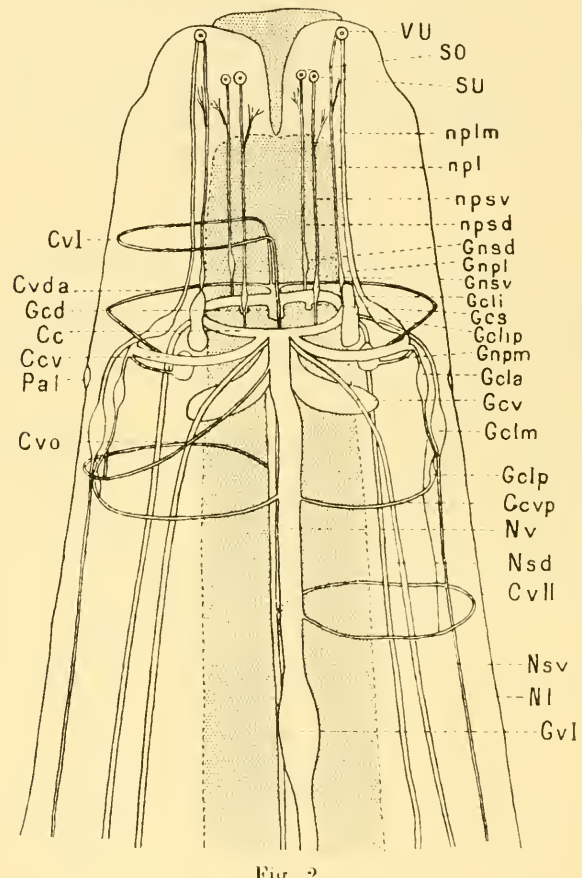


Fig. 2.

de cellules particulières, ou « cellules-fibres » ; chacune des lèvres inférieures possède également une cellule spéciale, beaucoup moins importante que ces cellules fibres, mais dont on peut, à la rigueur, les rapprocher. Enfin, dans chacune des trois lèvres, existent trois autres cellules, situées contre l'œsophage et que leur forme a fait appeler « cellules en arcade ».

En arrière de cette région céphalique se trouve le cou au niveau duquel on distingue les « papilles latérales du cou » (Pal) (v. fig. 2).

Quant aux papilles anales, spéciales au mâle, et tout à fait postérieures, il en existerait, d'après SCHNEIDER, 150 dont 14 en arrière de l'anus.

En avant et un peu en arrière des organes centraux du système nerveux, les lignes du corps montrent quelques particularités remarquables. Tandis qu'ailleurs elles n'atteignent pas le canal digestif, mais font librement saillie dans la « cavité générale », elles se rapprochent, à partir de cette région jusqu'à l'extrémité antérieure, et sont reliées par l'intermédiaire d'éléments mésodermiques à l'œsophage qu'elles entourent.

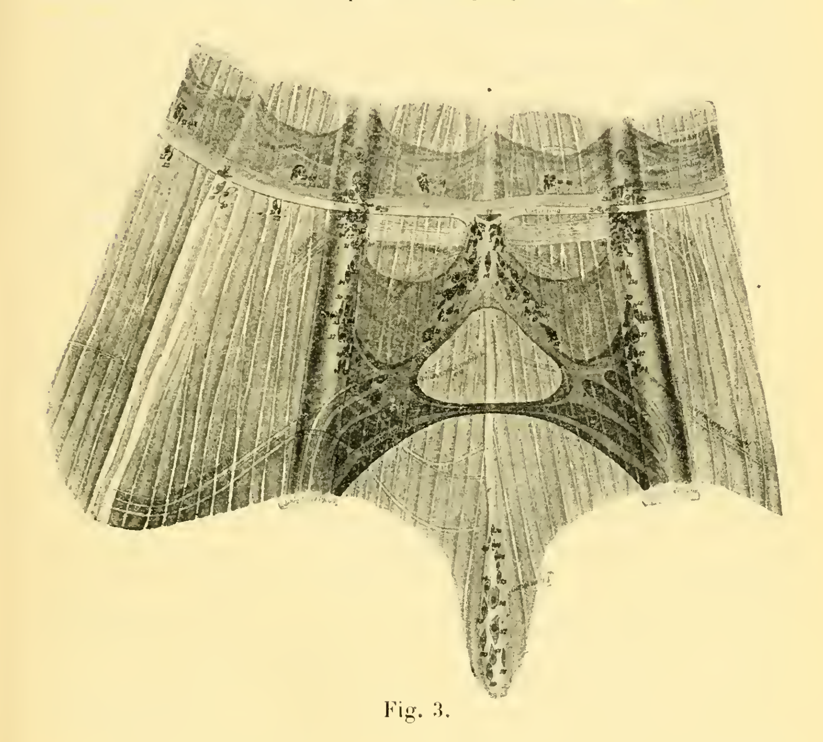


Fig. 3.

La figure 3 est intéressante à consulter sous ce point de vue. Elle représente demi-schématiquement une préparation en surface obtenue en opérant dans la région antérieure du corps de l'*Ascaris*, et suivant sa longueur, une incision passant entre la ligne latérale droite et la ligne dorsale; l'œsophage a été enlevé et la paroi du corps, étendue, est observée par sa face interne.

(Les deux lignes larges représentent les lignes latérales ; les deux lignes plus étroites, les lignes dorsale et ventrale, cette dernière montrant une dilatation postérieure, dans laquelle sont logées un certain nombre de cellules).

Dans cette figure on observe, en avant, un voile développé qui unit entre elles les lignes du corps ; il se termine en arrière avec l'anneau

nerveux (Nervenring), représenté seulement par sa gaîne colorable. Ventralement, ce tissu se prolonge en arrière et forme un pont à deux arches réunissant la ligne ventrale aux deux lignes latérales, Nous distinguons dans ce pont une partie antérieure plus délicate, séparée de chaque côté de l'anneau nerveux par une fenêtre ovale (et qui contient les cellules du G. céphalique ventral), ainsi qu'une partie postérieure, plus tendue, plus raide, qui, à droite et à gauche, s'étend sur les lignes latérales.

Les deux arches sont, sur la ligne médiane ventrale, séparées par une grande fenêtre à peu près triangulaire ; en arrière de celle-ci existe, on le voit, un second pont qui, lui, est étroit. Le pont tout entier renferme les ramifications caractéristiques du canal excréteur ; dans les deux arches antérieures circulent les deux canaux excréteurs pairs qui se réunissent sur la ligne médiane en un canal impair oblique qui s'ouvre ventralement par le pore excréteur. (Les prolongements des cellules ganglionnaires, faiblement colorés par le Bleu de Méthylène, ne peuvent pas être aperçus à ce grossissement ; quant aux nerfs qui courent dans la sous-cuticule, ils sont figurés par des lignes blanches, minces et parallèles entre elles).

b) *Topographie du système nerveux.*

Le système nerveux utilise la couche sous-cuticulaire, les lignes du corps et les membranes disposées comme des ponts dont nous venons de nous occuper. Il ne constitue pas une masse unique ; aussi est-il impossible d'en faire une préparation d'ensemble, mais on peut toutefois le décomposer en ses éléments et distinguer dans des amas de cellules ganglionnaires, d'après l'origine et la destinée des fibres nerveuses appartenant à ces cellules, des groupes plus petits correspondant à des unités ganglionnaires. Grâce au *nombre extrêmement faible* des cellules ganglionnaires présentes dans le système nerveux de l'Ascaris, on peut quelquefois même personnifier un ganglion par une ou deux cellules, ainsi qu'un nerf peut ne consister qu'en une seule fibre nerveuse.

L'organe central autour duquel tout se groupe est l'anneau nerveux qui, primitivement, avait été pris pour le centre nerveux mais qui n'est, en somme, qu'une grande commissure : la *commissure céphalique* ; elle entoure complètement l'œsophage et est en contact direct avec lui.

En arrière de l'anneau est placé, sur le côté ventral, le ganglion le plus grand et le seul vraiment distinct : le *ganglion céphalique ventral* (v. fig. 2 et 5), situé avec ses prolongements à peu près symétriques sur l'œsophage, et recouvrant les deux arches du pont qui contient le canal excréteur (v. fig. 3).

La lecture de la figure 2 permet facilement de distinguer les principaux ganglions et nerfs ainsi que les principales commissures (les noms de ces ganglions, de ces nerfs et de ces commissures y sont désignés par leurs initiales).

C'est ainsi qu'il existe, en plus de ce ganglion céphalique ventral : le *G. céphalique latéral interne*, le *G. céphalique latéral interne postérieur*,

situés dans la ligne latérale, voisins de l'œsophage ; le *G.* du *Nerf papillaire latéral majeur*, plus en dehors ; le petit *G. céphalique latéral externe antérieur*, le *G. céphalique latéral externe médian*, plus gros, et le très petit *G. céphalique latéral externe postérieur* ; puis, le *G. céphalique dorsal* et le tout petit *G. céphalique subdorsal*, entre la ligne dorsale et la ligne latérale. Enfin, dans le tissu qui entoure l'œsophage, les *G.* du *N. papillaire latéral mineur* et les *G.* des *N. papillaires subdorsal* et *subventral*.

Dans la figure 2 se trouve aussi le *G. ventral* I, situé sur le cours du N. ventral.

Les principaux nerfs y sont également reconnaissables ainsi que les commissures qui relient les ganglions soit entre eux, soit avec les nerfs. Citons, par exemple, le *N. ventral*, le *N. dorsal*, les *N. subventraux* et *subdorsaux* ; puis, en avant, sortant de la commissure céphalique, les différents nerfs papillaires qui se rendent directement aux papilles labiales : *N. papillaires subdorsaux, subventraux, latéraux mineurs*. Les Nerfs *latéraux* ne proviennent pas directement de l'anneau, mais, par une double racine, des G. céphaliques latéraux externe, antérieur et médian ; c'est un faisceau nerveux assez grêle.

Comme commissures (fig. 2 et 3), on distingue, après la *Commissure céphalique* : la *C. ventrodorsale* I, la *C. ventrodorsale* II, la *C. ventrodorsale oblique* qui relie directement l'anneau nerveux et le nerf dorsal ; la *C. ventrodorsale antérieure* ; la *C. ventrolatérale* située à la même hauteur que la C. céphalique, mais courant dans l'intérieur de la sous-cuticule.

Finalement, il existe encore une très délicate union des G. latéraux avec le Nerf ventral grâce à la *C. céphalique ventrolatérale postérieure*.

II. *ANATOMIE MICROSCOPIQUE*

a) *Les Ganglions.*

Le système nerveux de l'Ascaris comprend uniquement des cellules ganglionnaires et des fibres nerveuses ; Goldschmidt nie, dans ce système, l'existence d'un neuropilème ou réseau élémentaire diffus. Ici, *chaque cellule ganglionnaire, chaque fibre nerveuse peut être observée*, et l'on peut se rendre compte de presque tous les rapports qui existent entre ces éléments : les éléments qui composent le système nerveux montrent une *constance absolue* très remarquable. Dans ses nombreuses préparations faites avec les méthodes les plus différentes, Goldschmidt n'a jamais omis une cellule ganglionnaire ou une fibre nerveuse ; il n'en a jamais trouvé une de plus. Toute cellule et tout rapport de cellules entre elles lui ont toujours paru typiques. Ces éléments constitutifs du système nerveux sont en petit nombre, de tailles suffisantes et, en général, heureusement séparés les uns des autres. De même, toutes les commissures, comme aussi les nerfs longitudinaux, sont formés d'un nombre *constant* de fibres nerveuses. Chez l'*Ascaris* le système nerveux central entier comprend 162 cellules ganglionnaires ; la plupart des nerfs contiennent un petit nombre de fibres nerveuses qui, même avec leurs connexions, sont

si peu compliquées que l'on peu facilement reconstruire leur trajet sur des coupes en séries.

La figure 4 nous montre trois sortes de cellules ganglionnaires, chacune d'elles étant représentée par quatre exemplaires (les chiffres 55,6 et 27 sont les numéros d'ordre qui ont été attribués par l'auteur allemand à ces trois cellules qui se trouvent mais que l'on ne découvrirait que difficilement, même à l'aide de la loupe, dans la figure réduite ; la cellule 6 se rencontre bien distincte, dans la fig. 5).

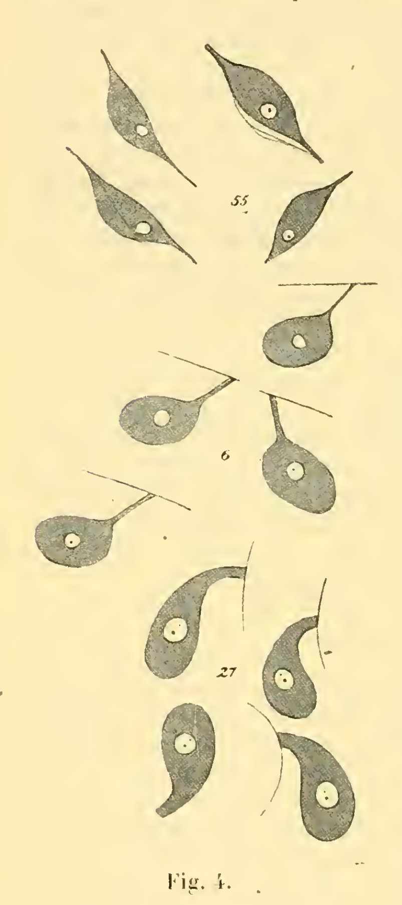


Fig. 4.

Ce qu'il y a d'intéressant, c'est de savoir que, dans chacune des trois séries en question, les quatre exemplaires sont empruntés à des préparations différentes (préparations totales ou coupes), et appartient indifféremment au côté droit ou au côté gauche du corps : il y a donc chez les cellules ganglionnaires de l'*Ascaris* une *constance extraordinaire dans leur forme*.

Parmi les cellules ganglionnaires, Goldschmidt distingue 4 groupes : 1° les cellules *centrales*, cellules typiques de l'organe central et, à une exception près, toutes unipolaires ; elles sont dites « directes » ou « indirectes » suivant qu'elles envoient à la commissure céphalique leur prolongement directement ou par l'intermédiaire d'une commissure ; 2° les cellules *commissurales* situées dans l'anneau nerveux, mais aussi dans le nerf ventral ; 3° les cellules *sensorielles* qui méritent ce nom bien qu'appartenant aux organes nerveux centraux ; elles sont en relation très étroite avec les nerfs sensoriels : elles sont toutes bipolaires ; ici aussi, ces cellules sont dites « directes » ou « indirectes » ; 4° quelques cellules ne trouvant pas place dans les groupes précédents : ce sont des cellules bipolaires enchâssées dans les nerfs longitudinaux.

Un rapide coup d'œil jeté sur les figures 3 et 5 montre qu'il existe une *symétrie cellulaire* presque complète à l'intérieur du système nerveux.

Si, d'un côté, nous avons deux cellules et, de l'autre côté, symétrique-

ment situées, trois cellules, chaque cellule d'un côté possède sa partenaire comme réfléchie par un miroir de l'autre côté.

Quelquefois certaines cellules ganglionnaires que l'on doit attribuer à des ganglions différents sont très rapprochées, et inversement, d'autres qui doivent être placées dans le même ganglion peuvent être sensiblement séparées les unes des autres.

Ne pouvant passer en revue les nombreux ganglions du système nerveux de l'Ascaris, pour étudier dans leur sein la disposition des



Fig. 5.

cellules qui les composent, j'en choisirai deux parmi eux : le plus important, le *G. céphalique ventral* ; puis dans l'intérieur du nerf ventral logé lui-même dans la ligne ventrale, le *G. ventral* I.

A. Le *G. céphalique ventral* (fig. 2, 3 et 5) est formé de 33 cellules, dont 30 symétriques (15 à droite et 15 à gauche), une impaire, au milieu, et deux asymétriques, exclusivement dans la moitié droite.

L'ensemble de ces cellules se laisse décomposer en 4 groupes plus ou moins rapprochés ou éloignés suivant le degré de contraction du ver ; on les distingue très nettement sur la figure 5 : 1° un groupe de 6 cellules symétriques, de formes et de dispositions caractéristiques ; immédia-

tement en arrière de l'anneau ; 2° un groupe de 5 cellules également symétriques, très grosses, ainsi qu'une cellule impaire, sur la ligne médiane, la cellule 16 (elle est, d'ailleurs, en général, normalement rejetée à droite) ; 3° un groupe cellulaire dont la position dépend des déplacements des tissus voisins et n'apparaît bien distinct que si l'animal est bien tendu ; c'est *la seule partie asymétrique* du système nerveux, car ce groupe comprend seulement 3 cellules à gauche et 5 à droite ; du côté droit, appartenant encore à ce groupe, sont les cellules 17 et 18 asymétriques ; 4° comme quatrième groupe, Goldschmidt cite de chaque côté une cellule unique du même type que les cellules 7-11 ; c'est la cellule 12, toujours séparée des autres, quelquefois même déplacée au point de reposer contre la ligne latérale.



Fig. 6.

B. — Le *ganglion ventral* 1, est logé (fig. 2, 3 et 6) dans l'intérieur du nerf ventral ; à son niveau, la ligne ventrale forme une dilatation. Ce ganglion est composé de 13 cellules de tailles différentes (79-91).

Dans les autres nerfs longitudinaux, on ne trouve jamais de cellules ganglionnaires.

b) *Les Nerfs sensibles et les organes sensoriels* (fig. 2 et 1). — Les organes sensoriels d'où les nerfs sensibles se rendent à l'organe central sont, nous le savons, pour la plupart situés dans les papilles ; une paire seule de papilles (celle du cou) est placée en arrière de l'anneau. Les organes des sens ne sont d'ailleurs, tous que de libres terminaisons nerveuses ; nulle part, en effet, n'existe de cellule sensorielle périphérique.

La fibre nerveuse se termine tout à fait au-dessous ou à la surface de la cuticule par un organe spécial ; elle est presque toujours accompagnée et protégée par deux sortes de cellules que Goldschmidt a, le premier, nettement décrites ; ce sont ses « Stützzellen » et ses « Geleitzellen » que j'appellerai « cellules de soutien » et « cellules d'escorte » : les premières, au moins dans le voisinage de la périphérie, entourent les fibres nerveuses ; les secondes, au contraire, courent seulement plutôt dans leur voisinage, et ne se mettent en relation qu'à la périphérie avec les organes sensoriels; quelquefois même elles entourent complètement l'organe périphérique entier composé du nerf et de sa cellule de soutien.

Ces deux sortes de cellules sont très allongées, grêles; cette forme permet de les confondre, sur des coupes transversales, avec des fibres nerveuses. Chacune d'elles se trouve dans tous les organes sensoriels à

l'exception de l'organe dorsal de la lèvre inférieure qui ne possède qu'une cellule de soutien.

Quant aux cellules de soutien des organes labiaux latéraux, symétriques, elles forment ensemble la gaîne de l'anneau nerveux.

Ces cellules très particulières n'avaient, jusqu'en 1903, été que superficiellement observées, sans être comprises ; c'est Goldsschmidt qui, le premier, les a interprétées comme elles le méritent ; elles son acceptées par tous les Zoologistes actuels et Zur Strassen les a retrouvées chez son *Anthraconema* ; toutefois Deineka pense que ce sont là simplement des fibres nerveuses de l'appareil terminal ; pour lui, les cellules de soutien et d'escorte n'existeraient pas, l'appareil terminal tout entier ne consistant qu'en les ramifications de deux fibres nerveuses.

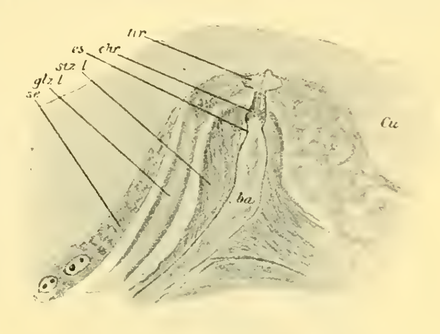


Fig. 7.

Les organes sensoriels que nous avons trouvés dans les lèvres (fig. 1) et désignés par leur noms présentent une structure intéressante que je vais maintenant étudier, en leur adjoignant les papilles du cou et les papilles anales.

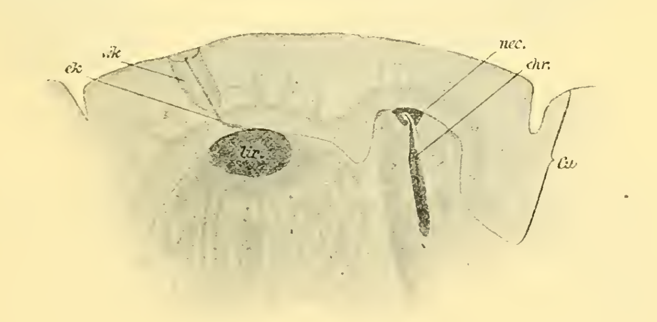


Fig. 8.

Les organes *submédians* envoient leurs fibres nerveuses par les nerfs sensoriels subdorsaux et subventraux aux ganglions correspondants, les G. des nerfs papillaires subdorsal et subventral (fig. 2).

1° Chaque organe *submédian latéral* est formé par une forte fibre nerveuse, la plus grosse de tout le nerf (fig. 7).

La cuticule est très amincie à ce niveau ; la masse de la papille est constituée par la cellule de soutien (*stz.l*) et la cellule d'escorte (*glz.l*) de la fibre nerveuse. Celle-ci présente un étranglement (*es*) et une zone chromatique (*chr.*) ; immédiatement au-dessous de la cuticule, elle s'élargit sous la forme d'une lentille (*lir*). Le nerf ne se termine pas là ; il pénètre dans un petit canal formé par la cuticule et atteint ainsi la surface externe du corps. Dans la figure 7, on ne voit que le commencement du canal ; il est, au contraire, bien visible sur le côté gauche de la figure 8 qui représente une coupe transversale d'une papille submédiane. Dans ce canal se distinguent deux régions : une étroite (*ek*) et une large (*wk*). La région chromatique (*chr*) se laisse décomposer en petits

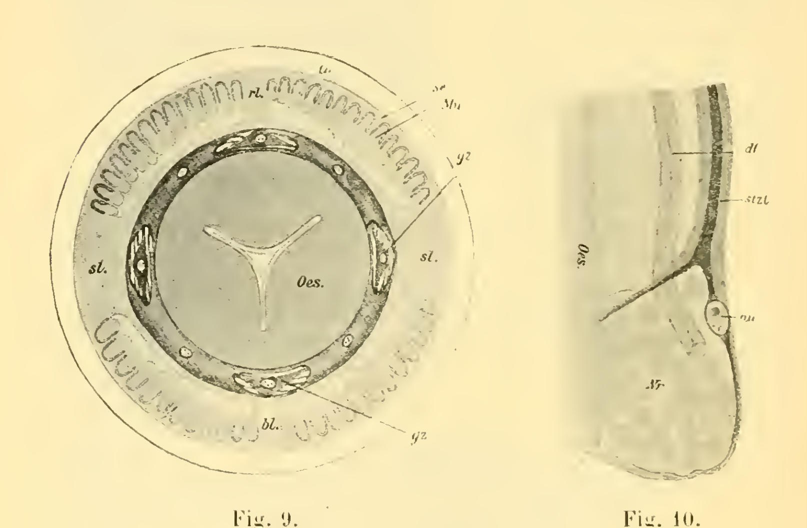


Fig. 9. Fig. 10.

filets fort colorés. De trois à quatre neurofibrilles traversent l'espace lenticulaire ; une seule occupe le centre de l'espace et atteint la cuticule : c'est la cellule de soutien qui forme la paroi de l'espace lenticulaire ; ce sont aussi les cellules de soutien des quatre organes submédians latéraux qui participent ensemble à la formation de la *gaine* de l'anneau nerveux, comme le montrent les fig. 9 et 10 : la première, d'ailleurs combinée, représente une coupe transversale de cette gaîne qui entoure l'œsophage (*œs*), et contient l'anneau nerveux ; quatre fenêtres y sont ouvertes qui découvrent à ce niveau quatre cellules ganglionnaires (*gz*) ; quant aux quatre cellules de soutien, elles sont personnifiées par leur quatre noyaux (Cu : cuticule ; sc : sous-cuticule ; Mu : muscles ; rl : ligne dorsale ; bl : ligne ventrale ; sl : lignes latérales).

Dans la seconde figure on voit, sur une coupe longitudinale de cette même région, une des cellules de soutien (*stzl*) avec son noyau (*nu*) qui

entoure l'anneau nerveux (*Nr*) (œs : œsophage ; df : l'épaisse fibre nerveuse de la papille submédiane).

2° L'organe *submédian médian* est visible sur le côté droit de la figure 8 ; l'appareil sensoriel y est très simple : une seule fibre qui ne perce pas la cuticule ; immédiatement au-dessous de celle-ci, sa cellule

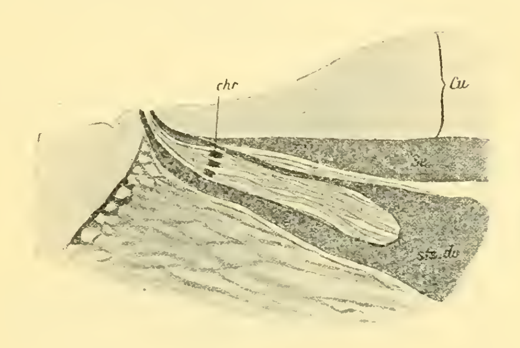


Fig. 11.

de soutien forme une espèce de réceptacle (*nec*) pour l'extrémité de la fibre qui s'y termine en pointe ; ici encore, la fibre présente une région chromatique (*chr*).

Les organes sensoriels *latéraux* voient leurs fibres courir dans les Nerfs papillaires latéraux minor et major ; ce dernier est même exclusivement constitué par les fibres qui viennent de l'organe latéral dorsal.

3° L'organe *latéral dorsal* est formé par 11 fibres nerveuses (fig. 11). La saillie de la papille est à peine prononcée ; la cellule de soutien perce la cuticule et atteint la surface externe du corps, tout en renfermant les 11 fibres qui, à la même hauteur que précédemment, présentent une région chromatique (*chr*).

4° L'organe *latéral ventral* (fig. 12) est très difficile à analyser ; à côté de la fibre accompagnée de sa cellule de soutien et de sa cellule d'escorte, se termine encore une fibre (*ner*) qui court à l'intérieur des « cellules-fibres » des lèvres inférieures ; la cellule-fibre, d'ailleurs, n'atteint pas la périphérie : elle n'est donc pas cellule de soutien ; cette fibre nerveuse (*ner*) arrive au contact de la cuticule sans former d'appareil terminal : c'est probablement un appareil sensoriel spécial.

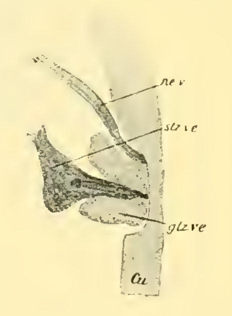


Fig. 12.

5° Les *Papilles du cou* sont situées latéralement (fig. 2 et 13). Négligeant ici, avec intention, les détails réprésentés dans la cuticule, j'insiste simplement sur l'appareil sensoriel. Les cellules de soutien (*stzha*) et d'escorte

(*glzha*) sont très nettes. La fibre nerveuse, avant de se terminer sous la cuticule, présente un étranglement (*schn*) ; puis, elle s'élargit pour se rétrécir à nouveau avant de donner naissance à une coupe terminale ; à ce niveau elle forme un entonnoir très colorable (*pla*).

La neurofibrille apparaît là très distinctement pour finir un peu plus haut par un petit bouton (*kn*), précisément dans la coupe terminale : la neurofibrille ne perce donc pas la cuticule.

La fibre nerveuse sensorielle présente ici une allure vraiment étonnante : l'excitation qu'elle reçoit peut gagner une fois *directement* la commissure centrale, ou *indirectement*, après un grand détour, par l'intermédiaire d'une cellule ganglionnaire (ou sensorielle si l'on veut), mais aussi, par cette dernière voie, en passant encore à travers une seconde cellule ganglionnaire.

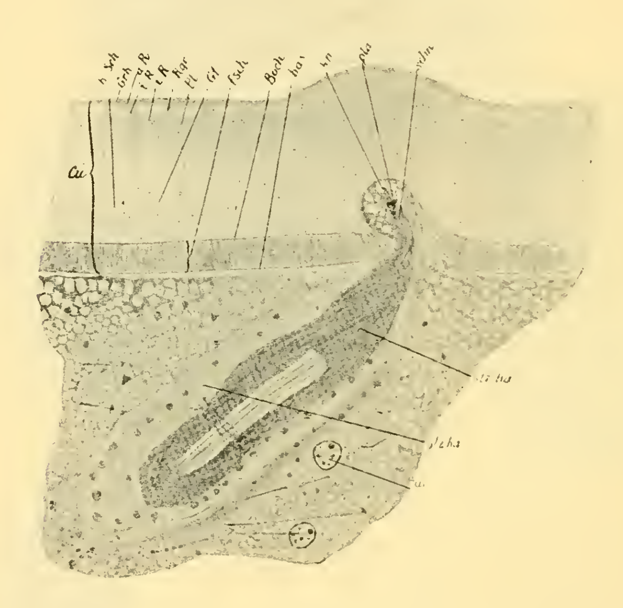


Fig. 13.

L'impression nerveuse traverse donc deux cellules ganglionnaires pour se rendre de la périphérie au centre ; la première est la cellule 38 du G. céphalique latéral externe médian ; elle a une forme toute spéciale (fig. 14) ; c'est la première cellule « *aranoïde* » que nous rencontrons dans ce système nerveux. [Comme cellules multipolaires on ne trouve dans ce même système de l'Ascaris que les cellules commissurales de l'anneau et du nerf ventral]. Les cellules « aranoïdes » ne sont pour Goldschmidt

qu'une modification de cellules bipolaires ; leurs prolongements se laissent suivre sur une assez longue distance dans l'intérieur des lignes latérales, mais se perdent alors : pour cet auteur, ces prolongements ne seraient pas de nature nerveuse conductrice ; ils ne s'unissent jamais aux fibres nerveuses voisines ; ce seraient des prolongements plasmatiques de fonction inconnue, mais non nerveuse.

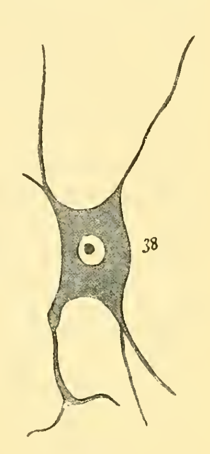


Fig. 14.

La seconde cellule sensorielle traversée par le flux nerveux est la cellule 3, l'unique cellule bipolaire du G. ventral (fig. 5).

C'est évidemment là une disposition des plus intéressantes et Goldschmidt a raison d'insister, en passant, sur ce fait que, pour la première fois, nous nous trouvons en présence dans notre description d'une véritable *continuité entre deux neurones.*

b) Les *papilles anales* de la région postérieure de l'Ascaris mâle sont très nombreuses, mais les moins intéressantes (fig. 15).

La cuticule forme sur la papille une saillie particulièrement prononcée : elle est beaucoup plus amincie que dans les autres organes sensoriels. La pointe de la papille pénètre dans la saillie cuticularisée sous la forme d'un bouchon. A l'extrémité périphérique de la cellule de soutien est un petit canalicule (*ro*) qui perce la cuticule et s'ouvre au-dehors ; ce canalicule serait une partie ou un produit de la cellule de soutien ; il contient le nerf.

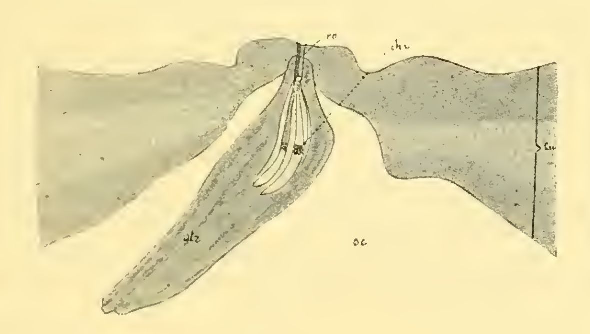


Fig. 15.

L'appareil sensoriel de la papille est formé de une à trois fibres nerveuses ; il est très simple. On ne peut s'empêcher de constater un degré de parenté très étroit entre ces organes sensoriels et les organes latéraux dorsaux des lèvres inférieures.

CONCLUSIONS

Arrivé à la fin de cet article, il ne me semble pas inutile de mettre en relief trois points vraiment intéressants relevés dans l'étude de cette première région du système nerveux de l'*Ascaris*.

1° C'est, avant tout, le caractère d'*exceptionnelle simplicité* que présente ce système nerveux : les organes sensoriels, quoique très nombreux, montrent une structure peu compliquée ; les organes centraux sont très voisins les uns des autres et ne contiennent pas en eux un trop grand nombre d'éléments, tout en restant constants dans leur nature.

Nous avons, en effet, déjà dit que les cellules ganglionnaires, chez l'*Ascaris*, atteignaient le nombre de 162 et qu'il n'en existait jamais ni une de plus, ni une de moins : c'est là un caractère de *constance* tout à fait remarquable.

Grâce à cette *simplicité* et à cette *constance*, il nous est donné de faire d'un système nerveux une analyse minutieuse et approfondie, et nous pouvons, par suite, espérer qu'un peu de lumière sera jeté sur l'anatomie et la physiologie du système nerveux des animaux supérieurs, encore aujourd'hui si difficiles à débrouiller. N'est-il pas, en effet, logique de penser avec Bethe que « dans leurs grandes lignes les rapports anatomiques et les phénomènes physiologiques du système nerveux des Invertébrés sont semblables (ähnlich) à ceux du système nerveux des Vertébrés » ?

2° Le nombre et la variété qu'atteignent les organes sensoriels de l'Ascaris sont vraiment bien étonnants chez un parasite aussi stupide ! Il faut reconnaître que c'est là un fait déconcertant.

On ne comprend pas l'utilité, chez ce ver, d'un si grand nombre d'organes du tact, et nous trouvons inexplicable, en particulier, la présence de ces organes sensoriels du cou qui restent cachés au-dessous d'une épaisse cuticule !

On peut toutefois, avec Goldschmidt, émettre timidement l'espoir que des recherches physiologiques permettront un jour de soulever le voile !

3° Enfin une disposition anatomique des plus curieuses, est, certes, l'appareil accessoire des fibres nerveuses dans les organes sensoriels, je veux dire les cellules « de soutien » et « d'escorte ». A une exception près elles revêtent, elles aussi, un caractère de constance très net et impriment un cachet bien original à l'anatomie de ces organes nerveux.

(*A suivre*)[1]

[1] Dans un second article j'étudierai chez l'Ascaris les Nerfs moteurs et les Commissures et, spécialement, parmi celles-ci, la plus importante de toutes, la « Commissure céphalique » ou « anneau nerveux » à laquelle Goldschmidt a récemment consacré un important Mémoire.

XII

BIBLIOTHÈQUE DU LABORATOIRE ARAGO[1]
MÉMOIRES ET VOLUMES ISOLÉS

T *(suite)*

THÉLOHAN (P.). — Sur quelques Coccidies nouvelles parasites des Poissons. Paris, 1892.

THÉLOHAN (P.). — Note sur la *Glugea microspora*. Paris, 1892.

THÉLOHAN (P.). — Recherches sur les Myxosporidies. Paris, 1895.

THÉLOHAN (P.). — Sur deux Coccidies nouvelles parasites de l'Epinoche et de la Sardine. Paris

THÉLOHAN (P.). — Observations sur les Myxosporidies et essai de classification de ces organismes. Paris.

THOMPSON (Arcy). — Bibliography of Protozoa, Sponges, Cœlenterata and Worms for the Years 1861-1803. Cambridge, 1885.

THOMPSON (Arcy). — On the auditory labyrinth of *Orthagoriscus*. Dundee. 1889.

THOMPSON (Arcy). — The history and theory of heredity. Edinburgh, 1889.

THOMPSON (Arcy). and N. WYLD. — The facts of sex in relation to metabolism. Edinburgh, 1891.

THOMPSON (C. B.) — *Jygeupolia litoralis*, a new Heteronemertean. Boston, 1902.

THOMPSON (M. T.). — The metamorphoses of the Hermit Crab. Boston, 1903.

THOMSON (J.). — A theory of the parasitic habit of the Cuckoo. Edinburgh. 1889.

THOMSON (W.). — On the embryology of *Asteracanthion violaceus* (L.). London, 1860.

THOMSON (W.). — On the embryogeny of *Antedon rosaceus*, Linck (*Comatula rosacea* of Lamarck). London, 1863.

THOMSON (W.). — Oe the embryology of the Echinodermata, 1863.

TODARO (Fr.) — Contributione alla anatomia e allo fisiologia dei tubi di senso dei Plagiostomi. Messine, 1870.

TODARO (Fr.). — Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe. Roma, 1875.

TODARO (Fr.). — Sopra lo suiluppo e l'anatomia delle Salpe. Roma, 1878.

[1] Voir NOTES ET REVUE. [3] Tome IX, nos 2, 3, 4, 5. [3] Tome X, nos 2, 3, 6. 7. [4] Tome I, nos 1, 2, 5, 8, 9. [4] Tome II, nos 2, 4, 7, 8, 11. [4] Tome III, nos 1. 2. 4. 5, 7. [4] Tome IV, no 2. [4] Tome V, nos 1, 3. 4. [4] Tome VIII, no 1, 2, 3, 4. [4] Tome IX, no 1. [5] Tome I, no 1. et 3. [5] Tome II 1 et 2 [5] Tome V, no 1.

TODARO (FR.). — L'Arteria mediastinica superiore, ramo anomalo dell'arteria tiroidea inferiore, Roma, 1878.

TODARO (Fr.). — Sulla struttura intima della pella dei Rettili, Roma, 1878.

TODARO (Fr.). — Sui primi fenomeni dello sviluppo delle Salpe, Rome, 1882.

TODARO (Fr.). — I Lincei e le scienze sperimentali, Rome, 1896.

TOMES (Ch. S.). — Upon the structure and development of the enamel of elasmobranch Fishes, London, 1898.

TORREY (H.-B.). — Observations on monogenesis in *Metridium*, San Francisco, 1898.

TORREY (H.-B.) et J.-R. MERY. — Regeneration and non sexual reproduction in *Sagartia Davisi*, Berkeley, 1904.

TORTORI (E.). — Genesi, organizzazione e metamorfosi degli Infusori, Firenze, 1895.

TOZZETTI (A.-T.). — Le Scienze naturali, 1866.

TOZETTI (A.-T.). — Studii sulle Cocciniglie, Milan, 1867.

TRAUSTEDT (P.-A.). — Bidrag til Kundskab om Salperne (Spolia atlantica). Copenhague, 1885-1886.

TREMBLEY (A.). — Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce a bras en forme de cornes, Leyde, 1744.

Paru le 20 Mai 1910.

Les directeurs :

G. PRUVOT et E.-G. RACOVITZA.

Eug. MORIEU Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT ET E. G. RACOVITZA

Professeur adjoint à la Sorbonne, Directeur du Laboratoire Arago — Docteur ès sciences, Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. V. **NOTES ET REVUE** *1910. N° 4*

XIII

NOTES HISTOLOGIQUES SUR LA *LEIOCHONE CLYPEATA*

par Ph. Joyet-Lavergne

TABLE DES MATIÈRES

La *Leiochone clypeata* est une Annélide polychète de la famille des Maldaniens assez fréquente à Arcachon, notamment sur la plage d'Eyrac, où Ch. Pérez a signalé son abondance en étudiant deux petits crustacés qui vivent fréquemment en commensalisme avec elle. Elle a été fort bien décrite par de Saint-Joseph (Annélides des côtes de Dinard) et je ne reprendrai, de cette description, que les caractères essentiels à l'intelligence de l'exposé.

C'est une annélide jaunâtre très fragile, habitant un tube de sable. Sa taille moyenne est une dizaine de centimètres. Elle se compose d'une trentaine de segments sétigères, outre l'anal et le buccal. Les segments sétigères, du deuxième au septième, sont entourés à la partie antérieure d'une ceinture blanche où s'emboîte le segment précédent ; à la partie postérieure, ils présentent une bande rouge surtout nette au septième sétigère, un écusson blanc se trouve sur le côté ventral du huitième sétigère ; les segments suivants qui constituent la partie postérieure de l'animal ne possèdent pas de ceinture blanche ni de bande rouge (fig. 1).

TÉGUMENTS

Les téguments comprennent de l'extérieur à l'intérieur : la cuticule, plus épaisse dans la région antérieure (jusqu'au huitième sétigère) que dans la région postérieure, l'épiderme et les muscles.

A. — Epiderme.

L'épaisseur de l'épiderme est variable, surtout lorsqu'il s'agit des neuf premiers segments. Dans cette région, en effet, les segments sont reliés entre eux par une zone très flexible où l'épiderme est moins épais et ils peuvent jouer les uns par rapport aux autres. Un autre amincissement est à signaler à la hauteur de la sortie de chaque faisceau de soies, diminution d'épaisseur également en relation avec la mobilité de cette région, les mouvements d'entrée et de sortie des soies entraînant des déplacements fréquents des téguments voisins. Enfin l'épiderme de la région buccale est lui aussi peu élevé et formé de cellules presque isodiamétriques.

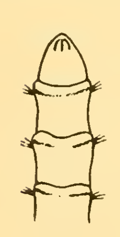


Fig. 1.—Schéma de la partie antérieure de la *Leiochone clypeata*.

L'épiderme est constitué par deux catégories de cellules : α) des cellules épidermiques banales correspondant à ce que les auteurs désignent sous le nom de cellules de soutien : ce sont en réalité des cellules dont le rôle est de secréter la cuticule ; β) des cellules glandulaires. La hauteur de ces deux catégories de cellules et leurs proportions respectives sont variables et c'est grâce à cette variabilité dans la taille et dans la distribution des éléments cellulaires que se différencient les diverses régions de l'épiderme.

Les régions amincies signalées plus haut sont formées uniquement par des cellules de la première catégorie, ces cellules sont presque isodiamétriques. La région blanchâtre de chaque segment, particulièrement l'écusson, est au contraire très riche en cellules glandulaires. L'écusson est presque uniquement constitué par des cellules glandulaires très élevées. Il y a toutes les transitions entre ces deux types extrêmes dans la région antérieure ; dans la région postérieure, c'est-à-dire après le huitième sétigère, l'épiderme présente une épaisseur assez faible ; il est formé dans la région ventrale par des cellules aplaties et les cellules glandulaires y sont peu nombreuses.

Les cellules épidermiques de la première catégorie présentent deux aspects différents : les unes ont un cytoplasme d'allure fibrillaire ; les autres un cytoplasme d'aspect granuleux. Le noyau situé au centre de la cellule est ellipsoïdal.

L'écusson des septième et huitième sétigères serait particulièrement intéressant à étudier quant au mécanisme de la sécrétion, car il constitue un véritable organe glandulaire par l'abondance de ses cellules sécrétrices et leur développement en hauteur, mais il est difficile d'en fixer l'état normal.

L'annélide pour pouvoir être étudiée doit être débarassée de son tube de sable. Or, après cette opération, les cellules sécrétrices ont une activité maxima. Si on laisse une *Leiochone clypeata* quelques heures dans l'eau de mer après lui avoir enlevé son tube, cette activité secrétrice de l'écusson se manifeste très vite par l'agglomération rapide des quelques particules de quartz qui se trouvaient dans l'eau du cristallisoir autour des septième et huitième sétigères et par l'essai de reconstitution d'un nouveau tube. Dans ces conditions, les cellules secrétrices étudiées sont à l'état de fonctionnement intense et on les retrouve, dans les coupes ou par dissociation, fréquemment envahies par une abondante masse de mucus.

On peut cependant distinguer des cellules secrétrices ayant un aspect alvéolaire très net, les alvéoles étant délimités par des tractus cytoplasmiques.

Ces cellules ont la forme de poires dont la partie renflée se trouve du côté de la cuticule.

D'autres cellules secrétrices de même forme se présentent avec l'intérieur bourré de granulations chromatiques ne se distinguant pas de celles du noyau quant aux réactions colorantes. Le noyau s'y

présente d'ailleurs fréquemment à la base de la cellule avec une limite nucléaire effacée du côté qui regarde la cuticule, comme si la masse des boules chromatiques qui envahissent le cytoplasme de la cellule était due à une véritable fonte nucléaire. Ces faits sont à rapprocher de ceux signalés par Brasil dans le tube digestif de la Pectinaire.

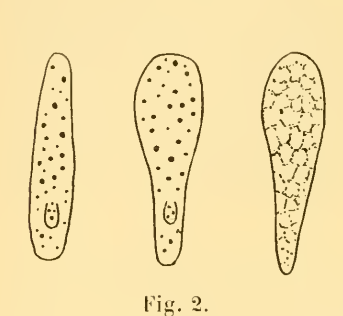


Fig. 2. — Divers aspects des cellules glandulaires de l'épiderme.

Parfois, la cellule secrétrice n'affecte pas sa forme renflée en poire : elle se présente dans les coupes comme un rectangle allongé : elle est, comme dans le cas précédent, bourrée de granulations à réaction chromatique.

Sont-ce les aspects différents d'une même catégorie de cellules secrétrices ? C'est ce qui me semble probable, car on trouve tous les termes de transition entre les cellules à plage de mucus, celles à granulations chromatiques et celles à structure alvéolaire. Ces aspects divers correspondraient aux diverses phases de la sécrétion (fig. 2).

On trouve fréquemment dans les cellules de l'épiderme des granulations pigmentaires jaunes ou brun-clair, très réfringentes.

B. — Muscles.

Les muscles des téguments comprennent des muscles circulaires et des muscles longitudinaux.

Les muscles circulaires forment une couche continue, adhérente à l'épiderme et ne s'en séparant qu'à la hauteur de la chaîne nerveuse ; ils diminuent d'épaisseur là où l'épiderme s'amincit, notamment à la jonction de deux segments consécutifs.

Les muscles longitudinaux, généralement plus épais que la masse des muscles circulaires, ne prennent leur disposition classique en deux faisceaux dorsaux et deux faisceaux ventraux qu'à partir du deuxième sétigère.

Lorsque, à partir du prostomium, on examine la série des coupes successives, on ne tarde pas à rencontrer les muscles ventraux bien

individualisés ; mais latéralement et dorsalement les muscles longitudinaux de cette région antérieure comprennent un grand nombre de petits faisceaux. Il y a, en outre, dans cette région, insertion sur les téguments des muscles protracteurs et rétracteurs de la trompe

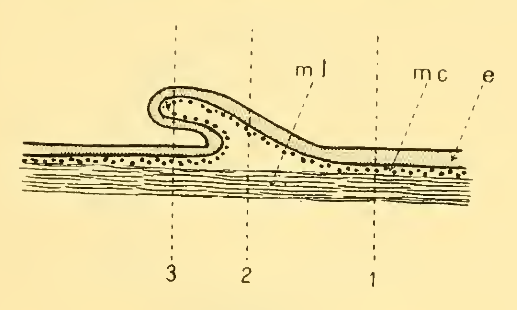


Fig. 3.

Fig. 3. — Coupe longitudinale du tégument dans la région d'union dorsale de deux segments ; *e*, épiderme ; *m c*, muscles circulaires ; *m l*, muscles longitudinaux.

dont nous étudierons la disposition au sujet de l'intestin. Comme d'ordinaire, les muscles longitudinaux s'interrompent à la hauteur des cryptes sétigères, mais en outre, ces muscles présentent chez la *Leiochone clypeata* une disposition assez originale (fig. 3, fig. 4).

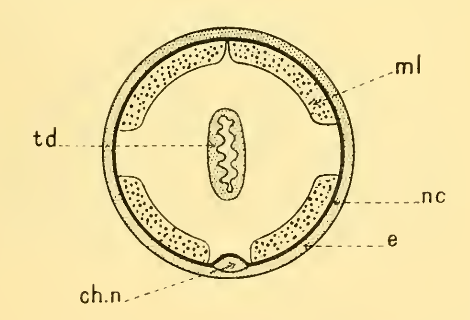


Fig. 4.

Fig. 4. — Coupe transversale suivant la région 1 (fig. 3) ; *t d*, tube digestif ; *ch n*, chaine nerveuse ventrale.

Il arrive souvent qu'en coupe transversale on les trouve complétement détachés du reste des téguments. Ils apparaissent alors dans la cavité générale sous forme de quatre grosses masses placées symétriquement formant deux voûtes en losanges qui encadrent

l'intestin (fig. 5). Ce décollement des muscles longitudinaux, en apparence anormal ne se présente que dans la zone blanchâtre qui unit un segment à l'autre, dans les sept premiers sétigères, ou dans le voisinage immédiat de cette zone. Or, dans cette même zone et

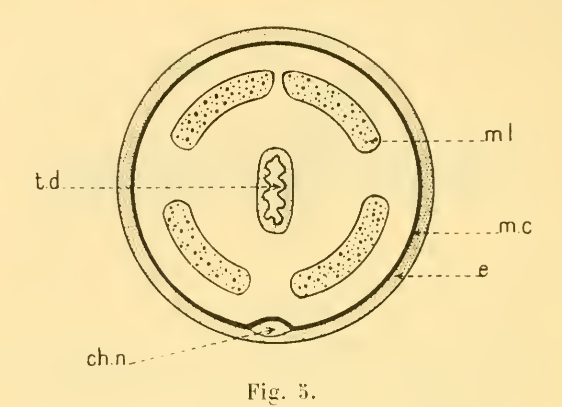


Fig. 5. — Coupe transversale dans la région 2 (fig. 3).

si l'annélide se trouve en état de contraction, on rencontre fréquemment en section transversale la portion des téguments formée par l'épiderme et les muscles circulaires coupée deux fois en situation inverse (fig. 6) : il y a emboîtement partiel des segments. Ce télescopage peut se constater sur une *Leiochone clypeata* vivante : l'annélide menacée est capable de rentrer brusquement dans son tube en réduisant de près de 1/4 la longueur de sa partie antérieure (huit premiers segments) par cette pénétration partielle de chaque segment

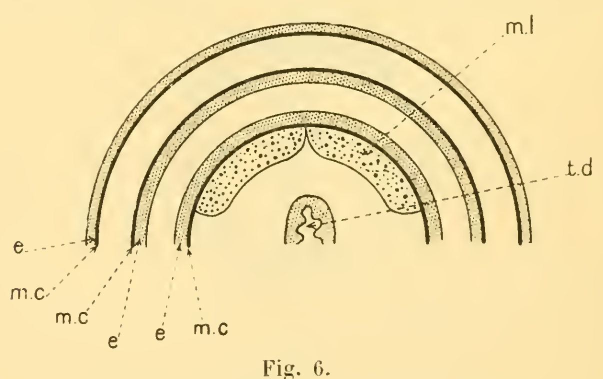


Fig. 6. — Coupe transversale dans la région 3 (fig. 3).

dans celui qui le suit. Ce phénomène s'accomplit grâce à la disposition particulière des muscles longitudinaux signalée plus haut, grâce à la possibilité qu'ils ont de se séparer du reste des téguments, laissant entre eux et les muscles circulaires un espace où pénétrent parfois les ramifications des vaisseaux sanguins, espace variable suivant l'état de contraction des muscles. Lorsque l'annélide est allongée au maximum, cet espace est assez réduit, mais il existe, car les muscles circulaires et l'épiderme forment un léger bourrelet alors que les muscles longitudinaux restent rectilignes. Dans le télescopage, ces muscles se contractent, le bourrelet s'accentue et une portion de segment pénètre dans le segment qui suit, l'annélide diminue de longueur.

On a supposé, dans cette description, que l'annélide avait un point fixe à l'arrière, ce qui se produit lorsqu'elle est dans son tube ou va y pénétrer. Les segments se télescopent alors de l'avant vers l'arrière. Si on suppose que l'animal ait son point d'appui à l'avant, cas réalisé lors de la sortie du tube, les segments s'emboîtent les uns dans les autres de l'arrière vers l'avant et l'action des muscles longitudinaux contribue ainsi à la progression de l'annélide.

II. — TUBE DIGESTIF

Une division vraiment scientifique du tube digestif devrait s'appuyer sur les données embryogéniques.

Je n'ai pu faire l'élevage de larves de *Leiochone* me permettant de fixer l'origine des diverses parties de ce tube digestif.

La division que j'adopterai n'est donc pas définitive ; elle est analogue à la plupart de celles adoptées par les auteurs qui se sont occupés de la question du tube digestif des « Annélides polychètes »; c'est-à-dire qu'elle est uniquement basée sur des considérations anatomiques et histologiques.

A. — La Trompe.

La partie antérieure du tube digestif est dévaginable. C'est elle qui constitue la trompe. Cette partie mobile de l'intestin est située dans le segment buccal qu'elle parcourt en s'inclinant légèrement vers la face ventrale dans sa région postérieure, formant ainsi, dans le plan de symétrie de l'animal, avec le reste du tube digestif, un coude à branches très inégales dont le sommet, rapproché de la paroi ventrale du corps, se lie à cette paroi par un dissépiment

musculaire vertical. Ce dissépiment placé transversalement dans la région ventrale du corps, à la hauteur de la fin du segment buccal, limite, par son insertion sur le tube digestif, la partie de ce tube pouvant être affectée par les mouvements d'invagination et de dévagination. Cette partie ainsi délimitée constituera la trompe.

a) Trompe en situation invaginée.

Cette partie de l'intestin présente des plissements nombreux dans le sens transversal. La partie dorsale envoie vers la région cervicale un cœcum qui est lui-même ondulé transversalement. Une coupe longitudinale passant par la région axiale du corps montre la situa-

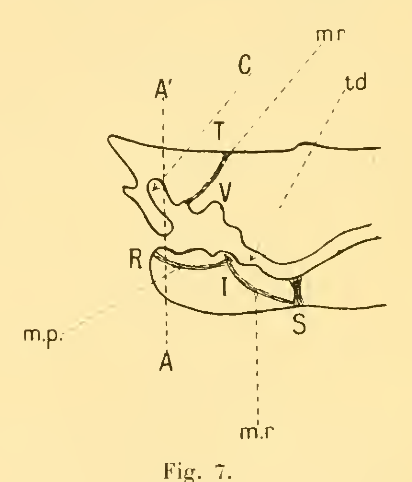


Fig. 7.

Fig. 7. — Coupe longitudinale médiane du segment buccal ; *c*, cœcum. *m p*, muscles protracteurs ; *m r*, muscles rétracteurs.

tion de ce cœcum (fig. 7). Une coupe transversale dans la région AA' donne le cœcum et l'intestin proprement dit; un peu en arrière, on retrouve en coupe transversale l'ouverture du cœcum dans l'intestin.

Cette région de l'intestin antérieur est reliée aux parois de la cavité générale par des fibres musculaires qui jouent un rôle actif dans le phénomène d'invagination et de dévagination de la trompe. Elles sont distribuées en quatre groupes : un groupe de fibres musculaires dorsales VT qui s'insèrent sur le cœcum de l'intestin V et, d'autre part, sur la paroi dorsale de la cavité générale T (muscles

rétracteurs) ; deux groupes de fibres musculaires ventrales à action antagoniste, ayant une zone d'insertion commune *I* sur la paroi ventrale de la trompe, à mi-distance entre la bouche et le dissépiment musculaire qui limite postérieurement la trompe et s'insérant, d'autre part : l'un postérieurement, sur la paroi *S* du corps qui délimite la cavité générale à la hauteur du dissepiment musculaire (deuxième catégorie de muscles rétracteurs), l'autre antérieurement, sur les téguments, à hauteur de la bouche *R* (muscles protracteurs) enfin, un groupe de fibres musculaires paires s'insérant sur la partie dorso-latérale de l'intestin et, d'autre part, sur la paroi latérale de la cavité générale dans le segment buccal.

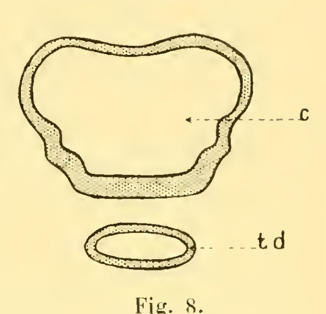


FIG. 8. — Section transversale suivant AA' de la fig. 7.

b) TROMPE EN SITUATION DÉVAGINÉE.

En situation dévaginée, toute cette zone antérieure de l'intestin est projetée au-dehors ; ses parois, gonflées par le liquide cavitaire, forment autour de la bouche une sorte de bourrelet rouge et saillant délimitant intérieurement une espèce de tronc de cône évasé dont la partie amincie, placée postérieurement, se terminerait à l'ouverture buccale.

c) DÉVAGINATION ET INVAGINATION DE LA TROMPE.

Le phénomène de la dévagination débute par la formation d'un léger repli dans la région ventrale, près de l'ouverture buccale ; ce repli est dû à l'action des fibres musculaires ventrales antérieures *IR* protractrices qui, par leur contraction, amènent la partie *I* en avant. La dévagination est ainsi amorcée, mais elle se continue par l'action du liquide cavitaire. Un afflux de sang se produit qui pousse le cœcum et l'oblige à cheminer en avant vers la cavité buccale. Le liquide cavitaire agit également dans la zone ventrale pour achever la projection au dehors de la paroi ventrale de la trompe.

Quant à l'invagination, elle s'explique par la simple contraction des muscles rétracteurs dont les points fixes sont situés sur les téguments et dont l'insertion mobile est sur l'intestin.

d) Constitution histologique.

La trompe, au point de vue de la constitution histologique de son épithélium interne se divise en deux régions :

1) Une région antérieure assez réduite qui semble être la prolongation de l'épiderme extérieur formée de cellules à peu près isodiamétriques à noyaux volumineux et arrondis. Les faces cellulaires qui limitent la lumière du tube digestif sont recouvertes par une cuticule qui est le prolongement de la cuticule épidermique. Cette région antérieure s'étend vers la face ventrale jusqu'à la zone d'insertion commune des muscles protracteurs et rétracteurs ventraux, dans la région dorsale jusque vers la naissance du cœcum dorsal en situation rétractée.

2) Une deuxième région où l'épithélium est constitué par deux catégories de cellules : α) des cellules ciliées, à cils bien développés, aux granulations basilaires assez nettes ; leurs noyaux ellipsoïdaux présentent des granulations chromatiques très apparentes : β) des cellules glandulaires, souvent bourrées de mucus, mais qui, parfois laissent apercevoir un contenu de granulations à réaction chromatique. Le noyau occupe dans la cellule une situation variable. Ces cellules appartiennent à la catégorie des cellules claviformes déjà signalées dans l'épithélium intestinal d'un grand nombre d'annélides polychètes.

En coupe transversale, les cellules présentent des dimensions variables. Dans la région dorsale, elles forment un épithélium assez mince, à cellules peu élevées, tandis que, sur les côtés, dans la région du cœcum, deux ondulations du tube digestif, qui font saillie dans la lumière de ce tube, sont constituées par un épithélium à cellules beaucoup plus hautes. Les cils de ces cellules sont très développés, les cellules glandulaires y sont nombreuses et la région doit jouer un rôle particulièrement actif dans l'ingestion des matières alimentaires (fig. 8). La région antérieure de la trompe présente immédiatement au-dessous de l'épithélium une couche de fibres musculaires dont l'épaisseur dépasse légèrement celle de l'épithélium dans la région ventrale du tube, mais va en s'atténuant vers la région dorsale.

La trompe de la *Leiochone clypeata* ne peut évidemment se comparer aux trompes parfois si compliquées des Syllidiens, Glycériens,

Nephtydiens et Phyllodociens. Tout au plus peut-on dire qu'au point de vue anatomique, sa partie musculaire ventrale semble correspondre à la trompe pharyngienne des groupes cités.

B. — Intestin antérieur.

Après la trompe qui se termine à la fin du segment buccal, le tube digestif est droit suivant la longueur des six premiers sétigères. Sa section transversale est extérieurement elliptique, le grand axe de l'éllipse étant vertical ; son épithélium interne, par la variation de hauteur des cellules, contribue à former des séries de papilles disposées en rangées longitudinales.

Histologiquement, cette région est la continuation de la partie postérieure de la trompe. Elle est formée par un épithélium à hautes cellules ciliées, entre lesquelles on distingue çà et là des cellules claviformes. Cependant, la hauteur des cils vibratiles diminue quand on va du premier au sixième sétigère où ils sont très atténués.

Le nombre des cellules claviformes est également plus considérable dans la région antérieure que postérieurement. Autour de l'épithélium, se trouve une couche de muscles circulaires très ténue.

C. — Intestin postérieur.

Dès la fin du sixième segment sétigère l'intestin s'élargit et commence à se contourner. Il forme de nombreux plis et arrive à occuper presque toute la cavité générale. Il est bourré de sable et son étude histologique en est rendue difficile. J'ai essayé les diverses méthodes préconisées par les auteurs pour permettre à l'annélide de se vider ; mais l'opération est très lente et l'animal semble se trouver, au bout de quelques jours, dans un état pathologique qui se manifeste par un décollement de la cuticule et qui ne permet aucune étude histologique sérieuse.

Dans cette région, les cellules claviformes semblent avoir disparu.

Vers la partie partie postérieure on retrouve des cellules ciliées, mais leurs cils sont beaucoup moins développés que ceux des cellules de la région antérieure.

Les lacunes sanguines entourent complétement l'épithélium intestinal dans la région moyenne, dans la partie postérieure, elles se trouvent plus réduites.

III. — ORGANES SEGMENTAIRES.

La *Leiochone clypeata* possède quatre paires d'organes segmentaires, situés dans les 5e, 6e, 7e et 8e sétigères.

Ils apparaissent à la dissection sous forme de masses brunâtres accolées aux téguments.

Chaque néphridie consiste en un tube contourné, dilaté dans sa région antérieure, parcourant latéro-ventralement le segment qu'elle occupe. Elle s'ouvre antérieurement par un pavillon dans la cavité générale de ce segment, en arrière du faisceau sétigère et, postérieurement, à l'extérieur par un pore nephridial percé dans le tégument, un peu en arrière de la sortie des soies du segment qui suit. Ainsi, l'orifice de sortie de chaque néphridie se trouve situé à la hauteur du pavillon de l'organe segmentaire suivant.

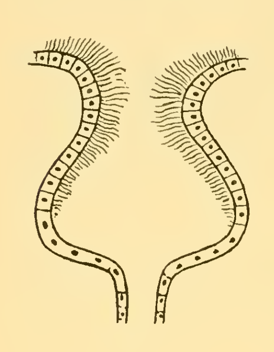


Fig. 9.

Fig. 9. — Pavillon néphridial.

L'organe segmentaire proprement dit est formé par une couche de hautes cellules rectangulaires ciliées, remplies de granulations jaunes ou brunes. Le noyau, petit et arrondi, est situé à la base de la cellule. Çà et là sont intercalées quelques cellules très étroites dont le noyau assez volumineux est situé vers la lumière de la néphridie. Le pavillon qui s'insère à la partie latéro-dorsale de la néphridie s'ouvre dans la cavité générale en forme de gouttière dont le grand axe serait disposé transversalement par rapport à l'axe du corps ; en section longitudinale, le pavillon affecte la forme d'une coupe régulière assez profonde (fig. 9).

Sa constitution histologique est différente de celle de la néphridie proprement dite. Il est formé par des cellules beaucoup moins hautes, isodiamétriques, qui s'aplatissent dans la région contiguë à la néphridie ; leur cytoplasme est très éosinophile, leur noyau volumineux ; elles sont garnies de cils de longueur considérable par rapport aux dimensions de la cellule.

Le pore néphridial, de très faible dimension, est constitué par une invagination de l'épiderme qui a conservé sa cuticule jusqu'à l'ouverture dans la néphridie proprement dite.

Par son organisation, cette néphridie se rapproche de celle des Syllidiens. On peut la ranger dans la catégorie distinguée par FAGE des organes segmentaires à néphrostome avec pavillon soudé à la néphridie.

Travail fait au Laboratoire de Zoologie
de la Faculté des Sciences de Bordeaux.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1904. BRASIL. Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annélides polychètes.

1907. CHARRIER. Sur la trompe de Nephthys Hombergii (*C. R. Soc. de Biol.*, t. LXII).

1907. CHARRIER. Note sur Nephthys Hombergii (*Trav. stat. Zool.* Arcachon, 10e année).

1900. DARBOUX. Recherches sur les Aphroditiens (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*).

1906. FAGE. Organes Segmentaires des Annélides polychètes (*Ann. Scien., natur.* 9e série, t. III).

1897. FAUVEL. Recherches sur les amphrarétiens (*Bull. scient. de la France et de la Belgique*, t. 30).

1896. GRAVIER. Recherches sur les Phyllodociens (*Bull. scien. de la France et de la Belgique*, t. 29).

1893. MALAQUIN. Recherches sur les Syllidiens (*thèse de doctorat*).

1905. PEREZ (Ch.). Sur l'*Hersiliodes Pelseneri* Canu (*C. R. soc. Biol.*, t. LVIII).

1896. PÉRIER (Edmond). Traité de Zoologie.

1865. QUATREFAGES (de). Histoire naturelle des Annelés, t. 2 (1re partie).

1894. SAINT-JOSEPH (de). Annélides polychètes des côtes de Dinard (*Ann. sc. natur.*, série 7. Tome 17).

XIV

LE KYSTE DE GILRUTH DANS LA MUQUEUSE STOMACALE DES OVIDÉS

par Edouard Chatton
Préparateur à l'Institut Pasteur de Paris

M. Gilruth, professeur de Pathologie vétérinaire à l'Université de Melbourne, vient de faire connaître dans une note au *Bulletin de la Société de Pathologie exotique* (séance du 11 mai 1910), un parasite qu'il a découvert dans la muqueuse stomacale d'un mouton de Tasmanie, au cours de recherches sur une maladie de cet animal, qu'il a appelée « malignant transsudation ».

Dans des coupes d'une plaque ulcérée de la muqueuse, M. Gilruth a observé un kyste ovale mesurant 500 μ sur 300 μ et contenant à l'intérieur d'une fine membrane d'enveloppe un très grand nombre de « sporozoïtes » fusiformes, effilés aux deux extrémités, de 4 à 6 μ de long sur 0 μ 5 de large. Ces « sporozoïtes » groupés radiairement autour de nombreux centres, rappellent, dit l'auteur, les sporozoïtes des kystes de l'Hématozoaire du paludisme chez les *Anopheles*, ou encore des colonies d'*Herpetomonas*, mais ajoute-t-il « there is no evidence of a blepharoplast or centrosom ».

Au mois de Novembre 1909, M. Gilruth envoya une préparation contenant une coupe de ce kyste à M. le Professeur Mesnil qui fit remarquer l'analogie de la disposition des spores avec celle des héliospores des *Aggregata* des Crabes, et émit l'opinion qu'il s'agissait probablement de l'évolution schizogonique d'un Protozoaire parasite du mouton. Tout naturellement l'hypothèse d'un stade du cycle encore si énigmatique de la Sarcosporidie du Mouton (*Sarcocystis tenella* Railliet) s'offrait à l'esprit. Cette sarcosporidie est extrêmement commune et répandue en Europe, et M. Gilruth a noté aussi sa très grande fréquence chez les moutons de Tasmanie. Elle fait chaque année l'objet d'un exercice pratique du cours de M. Mesnil à l'Institut Pasteur. C'est en cette occasion, au mois de Février, que j'eus la curiosité de rechercher si le parasite qui venait d'être découvert par Gilruth se retrouvait aussi chez les moutons européens et si sa présence y paraissait liée à celle de la Sarcosporidie.

Je l'ai observé chez la presque totalité des moutons que l'on tue aux Abattoirs à Paris, et qui sont de provenances très variées[1]. Il est localisé à la région antérieure de la caillette, celle où la muqueuse à surface lisse et de couleur rosée forme de larges duplicatures longitudinales. La région pylorique plus pâle et d'aspect chagriné, sans replis, en est indemne. Dans les cas d'infection intense on trouve approximativement un kyste par centimètre carré.

Le kyste de Gilruth existe dans les mêmes proportions chez les chèvres où il n'offre point de caractères spécifiques d'ordre morphologique.

Le Kyste à maturité.

Quoique de dimensions restreintes, le parasite et la lésion très limitée qu'il détermine sont visibles à l'œil nu. Au centre, et dans l'épaisseur d'une petite éminence circulaire de la muqueuse, translucide mais légèrement opalescente, qui peut mesurer 2 ^{mm} de diamètre et ne dépasse pas 0 ^{mm}5 de saillie, on aperçoit un petit corps ovale ou sphérique ayant l'aspect d'une perle minuscule. C'est le kyste. Il s'énuclée facilement lorsqu'il n'est pas trop mûr. Dans ce dernier cas il crève et laisse échapper un liquide laiteux. Les plus gros de ces kystes mesurent 6 ^{mm} de diamètre.

Sur les coupes, on voit que le kyste est situé dans l'épaisseur même de la muqueuse glandulaire, presque toujours contre la musculaire muqueuse, n'affleurant la surface libre qu'au moment de la déhiscence.

Il se compose d'une enveloppe et d'un contenu, celui-ci variable selon la maturité du parasite. L'enveloppe n'est point une sécrétion anhiste ; elle est constituée au contraire par une gigantesque et unique cellule (*cellule pariétale*). A la maturité, c'est-à-dire au moment où elle est laminée et amincie par la pression du contenu, elle n'a que 2 à 3 μ d'épaisseur. C'est une lame de cytoplasme condensé, sidérophile, strié parallèlement à sa surface. La face externe de cette cellule est pourvue d'un revêtement en brosse, uniforme, très fin et très dense qui assure au parasite un contact intime, et aussi facilite ses échanges avec le tissu ambiant. L'épaisseur de cette brosse est de 7 à 9 μ. A un pôle quelconque de cette sphère

[1] Un bref résumé de mes observations a été présenté par M. MESNIL à la *Société de Pathologie exotique*, à la suite de la communication de M. GILRUTH (voir *Bulletin*, t. III, p. 298).

cellulaire creuse se trouve le noyau, qui détermine un notable épaississement de la paroi, encore qu'il soit lui-même fortement aplati : il a la forme d'une lentille elliptique biconcave, dont le grand axe peut mesurer jusqu'à 80 μ ; son épaisseur maxima est de 9 à 10 μ. La membrane nucléaire bien individualisée est très sidé-

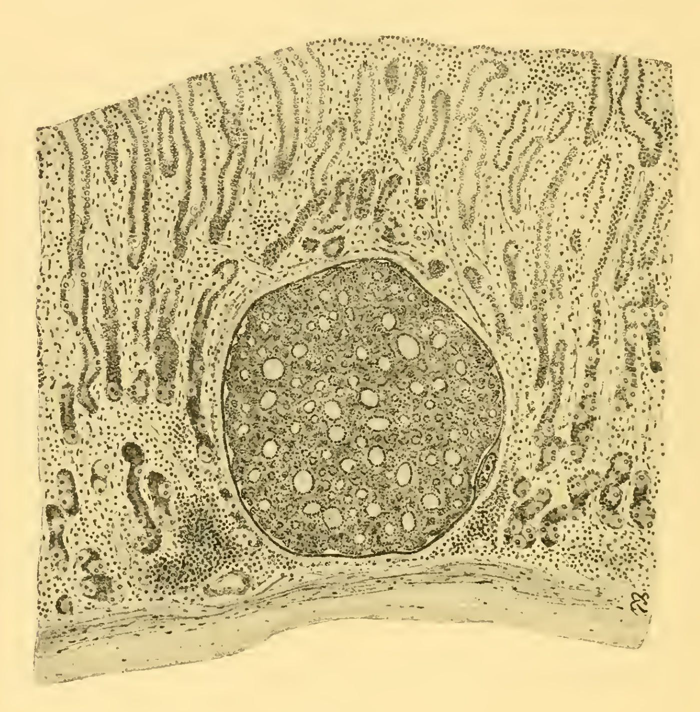


Fig. 1.

Fig. 1. — Kyste de Gilruth au stade plasmodial avant la formation des germes, dans la muqueuse stomacale du mouton. L'espace blanc autour du kyste représente la brosse dont le détail n'est pas visible à ce grossissement. A droite le noyau de la cellule pariétale.

rophile. Dans le noyau, de gros nucléoles homogènes prennent une teinte olive sombre avec l'hématoxyline au fer, et une teinte rose brillant avec le Mann. La chromatine est répandue dans l'espace nucléaire sous forme de cordons granuleux très sidérophiles irrégulièrement anastomosés[1].

[1] Ce noyau est visible sur la préparation et sur la figure de Gilruth.

Les Germes à maturité.

Le contenu du kyste est donc intracellulaire. Il est constitué à la fin de l'évolution par d'innombrables germes fusiformes arqués de 10 μ de long sur 1 μ 5 de large (fig. 2 et 3). Gilruth leur assigne des dimensions moins grandes : 4 à 6 μ de long sur 0 μ 5 de large. Cela tient à ce qu'il a eu sous les yeux des germes immatures.

Chacun de ces germes renferme un noyau bien colorable, ellip-



Fig. 2.

Fig. 2. — Segment d'un Kyste de Gilruth mûr. Sporozoïtes ; cellule pariétale avec son noyau et sa brosse, dans ses rapports avec la muqueuse stomacale du mouton.

soïdal, vésiculeux, à membrane bien individualisée, réunie par des trabécules chromatiques à un petit caryosome central. Ce noyau est situé vers le quart de la longueur de l'élément et il occupe toute sa largeur. N'ayant pas vu ces germes en mouvement j'éviterai pour les orienter et définir leurs extrémités l'emploi des termes antérieur et postérieur ; j'appellerai nucléaire l'extrémité la plus proche du noyau et anténucléaire l'extrémité opposée. Ces deux extrémités ne sont d'ailleurs point semblables.

L'extrémité nucléaire forme un cône qui coiffe le noyau, et dans lequel on distingue un point faiblement coloré. L'extrémité anténucléaire est, à partir du quart de la longueur totale, brusquement effilée en une sorte de long rostre dont l'extrémité mousse paraît souvent légèrement capitée. La particularité la plus remarquable de ces germes est la présence constante, au milieu du corps, d'un corpuscule sphérique, très sidérophile, entouré d'une auréole claire, et qui rappelle d'une façon saisissante le blépharoplaste d'un Trypanosomide (fig. 3).



Fig. 3.

Fig. 3. — Germes mûrs du Kyste de Gilruth.

Gilruth eût été plus vivement frappé encore de la ressemblance de ces « sporozoïtes » avec les *Herpetomonas*, s'il avait reconnu l'existence de ce corpuscule ; si elle lui a échappé c'est qu'il ne se colore pas par l'hématéine. Par le Mann il est teinté en rose brillant. Souvent autour de lui se trouvent d'autres grains, d'affinités colorantes identiques et quelquefois de taille égale à la sienne. Ils s'en distinguent néanmoins par l'absence d'auréole claire autour d'eux. Le nombre de ces grains est quelquefois assez élevé, et dans ce cas ils sont de taille et de situation inconstantes, par rapport au grain principal. Mais le plus souvent, surtout dans les germes bien mûrs, il ne s'en trouve qu'un, deux ou trois qui sont avec le grain principal dans des rapports de taille et de situation toujours les mêmes. Ces mêmes rapports se retrouvent dans des germes issus de kystes différents. Par ces caractères, ces grains accessoires, et bien plus encore le grain principal paraissent différer de simples granules de réserve.

Je n'irai point cependant jusqu'à affirmer l'homologie de ce dernier avec le kinetonucleus des Binucléates. L'étude de son origine et de ses réactions, à laquelle je m'attache en ce moment, est nécessaire pour éclairer sa signification morphologique. Ces germes convenablement fixés paraissent nus, tout comme les sporozoïtes ou les schizozoïtes des Grégarines et des Coccidies. Mais lorsque la fixation a été défectueuse, le corps est contracté à l'intérieur d'une fine pellicule d'enveloppe qui s'en détache, surtout à l'extrémité postérieure. Le rostre disparaît et là où se trouvait sa base, on voit le cytoplasme, très coloré, probablement parce que condensé,

adhérer à la cuticule. Le rostre paraît donc être constitué par du cytoplasme nu, faisant saillie par un orifice percé dans la pellicule d'enveloppe du germe.

Déhiscence du kyste, et phagocytose de l'enveloppe.

C'est sous la forme que je viens de décrire que les germes sont expulsés. Par suite de la pression des tissus environnants à laquelle

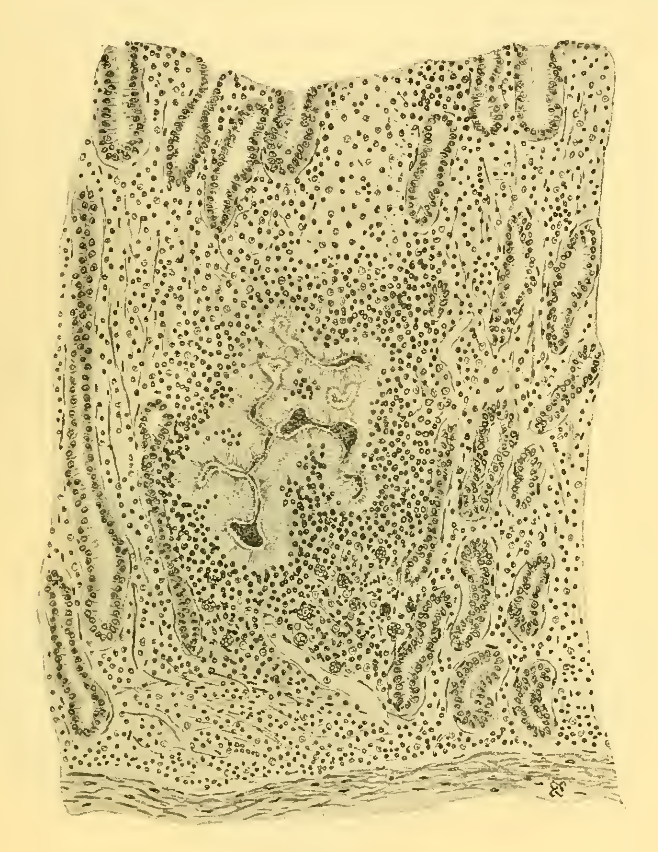


Fig. 4.

Fig. 4. — Phagocytose de la paroi du Kyste de Gilruth, après la déhiscence, dans la muqueuse stomacale du mouton.

contribue l'infiltration leucocytaire qui s'établit autour du kyste à la fin de son évolution, celui-ci s'allonge dans le sens perpendiculaire à la muqueuse, et se rompt du côté de la surface libre où les

germes se retrouvent parmi les cellules glandulaires et migratrices.

Le kyste se vide progressivement, et son enveloppe se plisse et se fripe dans la muqueuse. Le gros noyau de la cellule pariétale dégénère par chromatolyse, la mince lame protoplasmique est elle-même rapidement résorbée et seule la brosse demeure encore longtemps dans la muqueuse, au centre d'un amas leucocytaire, formé à peu près exclusivement de mononucléaires, où elle est peu à peu phagocytée (fig. 4). Les nombreux amas lymphatiques que l'on trouve dans la muqueuse stomacale du mouton, et dont quelques-uns sont en voie de sclérification, représentent à mon avis non des follicules clos normaux mais bien l'emplacement d'anciens Kystes de Gilruth. Ils correspondent souvent à un petit cratère superficiel, au centre d'une légère éminence. La réaction leucocytaire est, comme l'on voit, tardive, et elle n'aboutit jamais à la constitution d'une enveloppe fibreuse autour du kyste même.

Stade plasmodial et formation des germes.

Parmi les kystes visibles à l'œil nu, il en est qui sont de dimensions plus restreintes que les kystes mûrs et dont l'évolution est

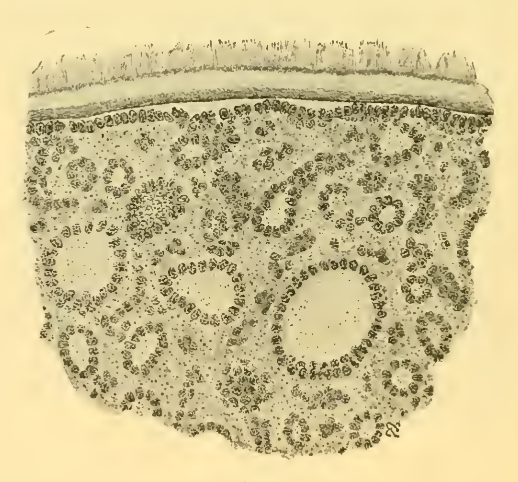


Fig. 5.

Fig. 5. — Segment d'un Kyste de Gilruth au stade plasmodial, avec la coupe de la cellule pariétale.

moins avancée. La cellule pariétale épaisse présente encore trois zônes nettement distinctes (fig. 5) : une zône interne, condensée, une

zône moyenne de cytoplasme clair, une zône externe mince, colorable, formée par la juxtaposition des racines de la brosse. Le contenu du kyste est une masse plasmodiale à cytoplasme basophile, semée de nombreux noyaux granuleux, sans membrane définie. Ces noyaux sont groupés de manière très diverse dans le cytoplasme, mais non sans ordre. Les uns forment en une seule couche des morula sphériques, ou ellipsoïdales de toutes tailles, ayant jusqu'à 70 μ de diamètre. Entre les plus petits et de simples groupes de 4, 3 et 2 noyaux, on trouve tous les intermédiaires. Il y a aussi des noyaux isolés ou rapprochés en amas irréguliers.

A mesure que le Kyste murit on voit les masses cytoplasmiques contenues dans les morula nucléaires se condenser tandis que se raréfie le cytoplasme interstitiel. Les groupes de noyaux forment alors corps avec ces masses cytoplasmiques et sur des frottis le contenu du kyste se décompose alors en sphères ou blastophores dont tous les noyaux, quelque soit leur nombre, sont régulièrement ordonnés à leur surface, sous une fine membrane d'enveloppe (fig. 6). Dans les blastophores uninucléés, le noyau est légèrement excentrique (fig. 7). Dans tous ces blastophores simultanément, au-dessus de chaque noyau, un petit cône protoplasmique fait saillie, dans lequel on distingue un point apical, qui représente vraisemblablement le centrosome, et une bande intermédiaire plus colorée (fig. 6).

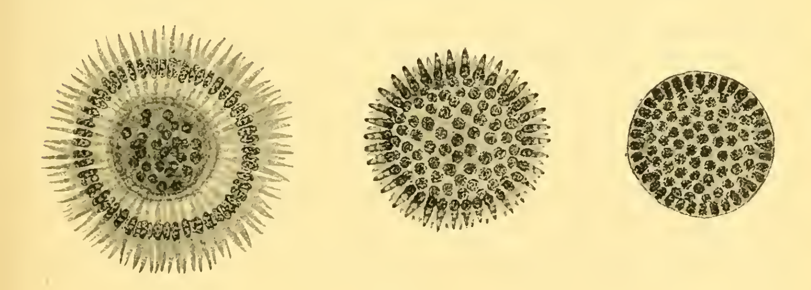


Fig. 6.

Fig. 6. — Formation des germes d'un blastophore multinucléé dans le Kyste de Gitruth. (Frottis).

Ces saillies coniques s'accentuent et bientôt le noyau s'y engage. Il a déjà pris à ce stade la structure du noyau du germe mûr, mais il n'occupe pas encore sa situation définitive. L'individuali-

sation et la croissance des germes s'accentue et sur la surface des blastophores, on voit fichés, comme des épingles dans une pelote, autant de germes fusiformes qu'il y avait de noyaux. Ceci est rigoureusement exact pour ce qui est des blastophores paucinucléés (fig. 7), mais dans les grosses masses multinucléées, tous les noyaux ne participent pas à la formation des germes et un certain nombre d'entre eux demeurent dans le reliquat central. Le cytoplasme de ce reliquat, aussi bien que le cytoplasme interstitiel, est complètement résorbé au cours de la maturation et de la croissance des germes qui se disséminent dans le kyste mûr. Ceux-ci n'ont pas d'emblée leur taille normale. Aussitôt après leur formation ils ne mesurent que 6 μ de long. A ce moment ils n'ont encore point de grains paranucléaires. Les noyaux de reliquat forment dans le kyste mûr de petits amas sphériques très fortement colorables par le fer (fig. 7).

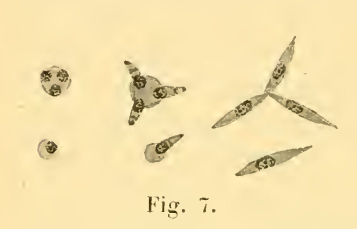


Fig. 7.

Fig. 7. — Formation des germes d'un blastophore trinucléé et d'un blastophore uninucléé dans le Kyste de Gilruth. (Frottis).

Affinités.

Il faut jusqu'à plus ample informé s'en tenir sur ce point à des conjectures. Une question se pose tout d'abord, à laquelle il n'est pas possible de répondre dès maintenant : celle de la nature de la cellule pariétale. Cette cellule appartient-elle en propre au parasite ou n'est elle au contraire qu'une cellule glandulaire énormément hypertrophiée ? A cause de ses dimensions, de sa structure, de son revêtement en brosse, qui témoignent d'un haut état de différenciation, elle ne paraît pas pouvoir être considérée de prime abord comme une cellule glandulaire à ce point modifiée.

Ce n'est pas cependant que l'hypertrophie des cellules infectées soit un phénomène inattendu. On sait que beaucoup de Grégarines et de Coccidies la produisent à un degré très élevé.

Mais que cette hypertrophie s'accompagne de l'édification par la cellule infectée d'un revêtement en brosse, voilà qui peut paraître de prime abord invraisemblable.

Il ne semble pas cependant que ce serait là, maintenant, un cas unique. Mrazek (1909) soutient en effet qu'il en est ainsi dans les

lymphocytes des Oligochètes parasitées par une Microsporidie, qui devra peut-être rentrer dans le genre *Nosema*. En effet, pour cet auteur, l'organisme décrit sous le nom de *Myxocystis*, dont les caractères étaient l'existence d'une brosse superficielle et de deux sortes de noyaux, les uns peu nombreux et volumineux, les autres en grand nombre et de petite taille, est en réalité un complexe formé par le lymphocyte très hypertrophié et par la Microsporidie. Au lymphocyte appartient la masse fondamentale de *Myxocystis*, les gros noyaux, et la brosse périphérique. A la Microsporidie appartiennent seulement les petits éléments et les spores qui en dérivent.

Ici la brosse serait donc formée de toutes pièces consécutivement à l'infection du leucocyte par la Microsporidie.

Cet exemple montre que dans, l'attente de résultats matériels précis, il faut se garder d'écarter l'idée que la cellule pariétale représente une cellule infectée.

Dans l'hypothèse inverse nous sommes amenés d'abord à une comparaison du Kyste de Gilruth avec les Cnidosporidies et les Sarcosporidies. On sait que chez les Actinomyxidies, la paroi du yste est constituée par deux cellules [CAULLERY et MESNIL (**1907**)]. Chez les Microsporidies du genre *Glugea* la paroi du kyste a également une valeur cellulaire[1]. Elle est formée par un syncytium. Enfin chez certaines Myxosporidies, où le corps entier est plasmodial, la surface de ce plasmode est revêtu d'une brosse. Cela a été bien mis en évidence par PRENANT (**1903**) chez *Myxidium lieberkühni*.

Les Sarcosporidies possèdent, elles aussi, un revêtement en brosse, reconnu par maints auteurs, chez la Sarcosporidie du Porc (*Sarcocytis miescheri*) où il existe sur le kyste adulte. En ce qui concerne la Sarcosporidie du mouton, les observations sont peu concordantes, ce qui tient vraisemblablement à ce que ce revêtement disparaît autour du kyste adulte, où je n'ai jamais pu moi-même le mettre en évidence. Mais FERRET (**1903**) l'a observé autour du kyste jeune et il en a étudié le développement aux dépens de la cuticule du parasite.

On peut encore noter, entre les Sarcosporidies et le Kyste de Gilruth, quelques ressemblances dans la structure des germes : la fine pellicule qui les entoure, le corps paranucléaire qui chez les Sarcosporidies paraît être le caryosome ou nucléole, plus ou moins

[1] MRAZEK (**1910**), tente d'étendre aux *Glugea* sa conception des *Myxocystis* et met en doute l'unité des gros kystes caractéristiques de ce genre.

indépendant topographiquement de la masse nucléaire, et enfin surtout la différenciation cytoplasmique encore mal connue de l'extrémité anténucléaire. Mais ce ne sont là pour l'instant, et j'insiste sur le mot, que des ressemblances.

Par contre ce sont bien de véritables analogies qui se révèlent entre le Kyste de Gilruth et les Sporozoaires du groupe, Coccidies-Grégarines (et aussi les *Plasmodidæ*) dans le mode de formation des germes. La formation des schizozoïtes chez les Coccidies (*Barrouxia*, *Cyclospora*) et chez les Schizogrégarines (*Aggregata*, *Porospora*), celle des sporoblastes à partir des gamétocytes chez beaucoup d'Eugrégarines, est superposable à la formation des germes aux dépens des blastophores dans le Kyste de Gilruth. L'analogie est surtout saisissante avec ce qui se passe dans la schizogonie de la *Porospora* du Homard telle que Léger et Duboscq (**1909**) viennent de la décrire. Il y a tout lieu de penser que le parasite de Gilruth représente l'évolution schizogonique d'un Protozoaire voisin des Coccidies-Grégarines, dont la gamogonie est peut-être déjà connue. Mais pour le cas où ce parasite serait nouveau je propose de lui réserver les noms générique et spécifique de *Gastrocystis gilruthi*.

BIBLIOGRAPHIE

1907. Caullery et Mesnil. Recherches sur les Actinomyxidies (*Arch. f. Protistenk.* IV, p. 272-308, pl. 15).

1903. Ferret (P.). Observations relatives au développement de la cuticule de la *Sarcocystis tenella* (*Arch. Anat. micr.* VI, p. 86-98, 1 pl.).

1910. Gilruth (A.). Notes on a Protozoon parasite found in the mucous membran of the abomasum of a sheep. (*Bull. Soc. path. exot.*, t. III, p. 297-298, pl. II).

1909. Léger et Duboscq. Etudes sur la sexualité chez les Grégarines. (*Arch. f. Protistenk.*, XVII, p. 19-134, pl. 1-5).

1910. Mrazek (A.). Sporozoenstudien. Zur Auffassung der Myxocystiden (*Arch. f. Protistenk.* XVIII, p. 245-260, pl. XIV-XV).

1903. Prenant (A.). Notes cytologiques, VII. Contribution à l'étude de la ciliation. Striation de la partie adhérente du *Myxidium Lieberkühni* (*Arch. Anat. micr.* V. p. 200).

Paru le 1er Juillet 1910.

Les directeurs :

G. Pruvot et E.-G. Racovitza.

Eug. Morieu Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT ET E. G. RACOVITZA

Professeur adjoint à la Sorbonne, Directeur du Laboratoire Arago — Docteur ès sciences, Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. V. NOTES ET REVUE 1910. N° 5

XV

INCUBATION DES EMBRYONS ET RÉGÉNÉRATION DES BRANCHIES CHEZ LES CYCLAS (*SPHOEHRIUM CORNEUM* L.)

(Note préliminaire)

par E. POYARKOFF

Docteur ès sciences

L'incubation des embryons des Cyclas dans les branchies maternelles est un fait bien connu, mais les détails de ce processus ont été très peu étudiés. Le travail de STEPANOFF (1865) est déjà ancien; ZIEGLER (1885) ne dit à ce sujet que quelques mots rapides dans son travail sur l'embryogénie des Cyclas. DE BRUYNE (1898) s'est occupé de ce fait d'une façon plus particulière. Son mémoire se compose de deux parties ; dans la première partie DE BRUYNE étudie le rôle de la phagocytose pendant la métamorphose des Insectes ; BERLESE, HENNEGUY, PÉREZ ont relevé de graves erreurs commises par lui sur ce point. En présence de certaines figures, relatives à la seconde partie de son mémoire, où DE BRUYNE étudie la phagocytose chez les Lamellibranches, et dont l'interprétation paraissait sujette à caution,

M. CH. PÉREZ m'a conseillé de reprendre l'examen de cette question; je le prie de recevoir à cet égard mes sincères remerciements. On verra par ce qui suit que la seconde partie du mémoire de DE BRUYNE ne mérite guère plus de confiance que la première. Etant obligé d'interrompre mon travail pour un temps indéterminé je me borne à un court résumé de mes résultats.

Les embryons des Cyclas sont incubés dans des sacs particuliers compris, soit entre les feuillets de la lame branchiale interne, soit entre la paroi du corps et le feuillet direct de cette lame, lorsque le feuillet réfléchi fait défaut.



Fig. 1.

FIG. 1. — Portion du sac d'incubation de *Sphærium corneum* ; E, assise externe ; I. assise interne ; B, filaments branchiaux ; *l*, leucocytes immigrant entre les assises interne et externe de ce sac ; *r*, leucocytes fixés à la base des cellules de l'assise interne ; *k*, karyokinèse d'une jeune cellule de l'assise interne × 134.

La paroi des sacs branchiaux d'incubation est constituée par deux assises épithéliales dont l'assise externe est en continuité avec l'épithélium des filaments branchiaux et dont l'assise interne forme une sorte de sac clos (fig. 1). L'assise externe est formée de cellules très aplaties à cytoplasma réticulaire, à noyau ovale ; les membranes cellulaires qui séparent ces cellules entre elles sont indistinctes[1]. L'assise interne est formée de grosses cellules variables de formes ; le plus souvent elles sont cylindriques ou cubiques (fig. 1).

[1]) Les fixations ont été faites au sublimé acétique ou au picroformol de Bouin en solution aqueuse ou alcoolique. Les coupes ont été colorées avec l'hémalum ou avec l'hématoxyline ferrique et avec l'éosine.

Quelquefois elles sont aplaties par endroits; alors elles se sont probablement étalées pour prendre la place de grosses cellules tombées dans la cavité du sac. Les jeunes cellules renferment un réticulum cytoplasmique abondant qui devient plus lâche dans les grosses cellules. Les membranes cellulaires sont assez nettes ; il n'y a pas de basale. La surface libre des cellules (interne par rapport au sac d'incubation) présente une bande de largeur variable où la plupart de trabécules cytoplasmiques, plus nombreuses ici qu'ailleurs, sont orientés perpendiculairement à la surface des cellules ; d'autres trabécules sont dirigés obliquement. Cette formation analogue jusqu'à un certain point au plateau strié d'un épithélium apparaît plus nettement dans les cellules âgées dont le réticulum devient lâche partout sauf au niveau de cette bande.

Le noyau de ces cellules est très polymorphe ; il est lobé, incisé de différentes façons et paraît être constitué de plusieurs noyaux accolés ; il renferme plusieurs nucléoles tandis que les noyaux normaux de différents tissus de Cyclas n'en renferment qu'un ou deux. Ziegler a dessiné une petite partie de la paroi du sac d'incubation (188 ; pl. XXVII, fig. 22) et sa figure schématique est suffisamment exacte ; mais la figure élégante de de Bruyne (1898 ; pl. XI, fig. 2) qui représente un sac d'incubation est tellement éloignée de la réalité qu'on est presque tenté de se demander si l'auteur a jamais examiné véritablement des préparations de Cyclas. Ainsi d'après lui, la paroi du sac d'incubation est formée de deux assises épithéliales dont l'interne est formée de cellules très aplaties et dont l'externe est constituée par un épithélium cylindrique schématiquement régulier ; nous venons de voir que c'est au contraire, l'assise externe qui est formée de cellules aplaties et l'assise interne qui est formée de grosses cellules peu régulières ; les cellules de l'assise interne sont quelquefois aplaties mais seulement sur une portion plus ou moins considérable du sac d'incubation. De Bruyne a représenté en outre du tissu conjonctif compris entre ces deux assises ; ce tissu n'existe jamais. Son sac d'incubation au lieu de contenir un embryon, renferme plusieurs sortes de produits que je n'ai jamais vus sur mes préparations à l'intérieur de ces sacs. Aucun détail histologique de la figure de de Bruyne ne correspond à la réalité ; je me considère donc comme autorisé à laisser complètement de côté le travail de de Bruyne basé sur des observations aussi inexactes. Quant à ses observations concernant d'autres

Lamellibranches que les Cyclas elles doivent être vérifiées avant d'être acceptées.

Il est évident que les grosses cellules de l'assise interne du sac d'incubation dérivent des cellules plus petites qui sont disséminées entre elles; mais comment leur noyau polymorphe dérive-t-il du noyau ordinaire de ces petites cellules? On peut imaginer trois modes de formation de ces noyaux : 1) par une sorte de bourgeonnement résultant de leur propre accroissement; 2) par une multiplication karyokinétique non suivie de division de la cellule; 3) par l'accolement de plusieurs noyaux.

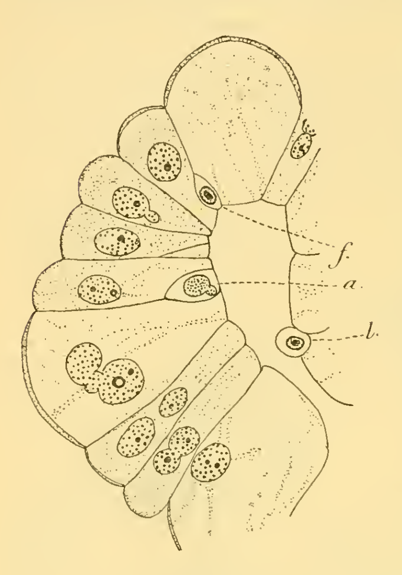


Fig. 2.

Fig. 2. — Portion de l'assise interne du sac d'incubation; *l*, leucocyte immigré; *f*, leucocyte fixé à la base des cellules de l'assise interne; *a*, leucocyte fixé à la base des cellules de l'assise interne et ayant commencé à s'accroître × 525.

1) Bourgeonnement. — L'aspect même des noyaux polymorphes suggère très souvent l'idée d'un bourgeonnement; cet aspect ne suffirait pas à lui seul à étayer suffisamment la croyance à la réalité du processus, mais il y a plus. Quelquefois on peut voir un noyau ordinaire former d'abord un petit bourgeon (fig. 2, *a*); ce bourgeon est sans doute ensuite susceptible de grandir. Mais ce qui prouve d'une façon décisive l'existence de ce mode de formation des noyaux polymorphes, c'est la division directe très nette de leurs nucléoles (fig. 3). Lorsque le bourgeon atteint certaines dimensions le nucléole du noyau-mère se divise et fournit ainsi les nucléoles aux noyaux bourgeons. Le nucléole peut se diviser à la fois en 3 portions comme le montre la figure 3.

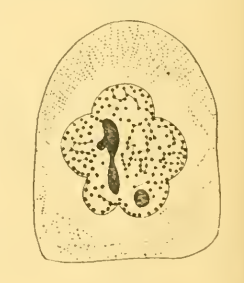


Fig. 3.

Fig. 3. — Division du nucléole dans une cellule de l'assise interne du sac d'incubation × 1350.

2) Karyokinèses. Les noyaux ordinaires de petites cellules se multiplient par karyokinèse (fig. 1, *k*), mais chose étrange les noyaux polymorphes de grosses cellules sont eux-mêmes capables de ce mode de multiplication. Et même l'individualité de différents noyaux simples qui constituent le gros noyau polymorphe apparaît plus nettement pendant le stade spyrème (fig. 4), le filament du spyrème étant orienté d'une façon différente dans les différents noyaux élémentaires. Le noyau polymorphe présente une sorte de *colonie* de *noyaux simples* qui subissent simultanément la même

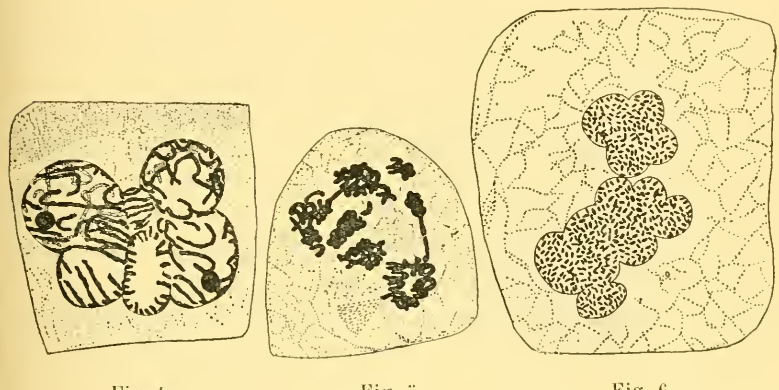


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 4. — Cellule de l'assise interne du sac d'incubation. Son noyau polymorphe est au stade de spyrème × 1350.
Fig. 5. — Karyokinèse multipolaire d'une cellule de l'assise interne du sac d'incubation × 1350.
Fig. 6. — Stade final de la karyokinèse d'une cellule de l'assise interne du sac d'incubation × 1350.

évolution mais qui conservent une certaine indépendance réciproque. Chaque noyau bourgeon paraît se diviser par sa mitose propre ; il en résulte pour l'ensemble de la cellule la formation *d'une karyokinèse multipolaire* (fig. 5) qui rappelle les karyokinèses multipolaires des œufs d'Oursins ou des cellules cancéreuses. Les karyokinèses multipolaires que je décris chez Cyclas résultent, me semble-t-il de l'apposition de plusieurs karyokinèses simples, il est intéressant de remarquer à ce sujet que les karyokinèses multipolaires des œufs d'Oursins résultent d'une façon analogue de la fécondation de l'œuf par plusieurs spermatozoïdes.

Ces karyokinèses multipolaires des cellules de l'assise interne du sac d'incubation des Cyclas ne sont pas suivies de la division de la

cellule; la figure 6 représente un noyau polymorphe au stade final de la karyokinèse; la chromatine se présente sous forme de bâtonnets, les nucléoles ne sont pas encore apparus, je n'ai trouvé aucune autre cellule semblable dans son voisinage; j'en conclus que cette sorte de karyokinèse multipolaire peut augmenter la complication de structure d'un noyau polymorphe en augmentant le nombre des noyaux simples qui le constituent. Quelquefois d'ailleurs lorsque le noyau de la cellule a une structure peu compliquée ces karyokinèses peuvent aboutir à la division de la cellule.



Fig. 7.

Fig. 7. — Cellule de l'assise interne du sac d'incubation; *a*, *b*, *c*, *d*, noyaux accrus de leucocytes immigrés; *p*, pseudopodes que le noyau polymorphe pousse à leur rencontre; *r*, deux pseudopodes du noyau polymorphe fusionnés et renflé à leur extrémité distale; *e*, portion du noyau polymorphe qui représente probablement le noyau d'un leucocyte qui vient de se fusionner avec ce noyau × 860.

3) Fusion de plusieurs noyaux. — Quelquefois des leucocytes, nettement reconnaissables à leur noyau, immigrent à l'intérieur de grosses cellules de l'assise épithéliale interne; nous verrons que ce sont des leucocytes qui remplacent les grosses cellules après leur chute en subissant certaines transformations; il est probable que le noyau des leucocytes immigrés à l'intérieur d'une grosse cellule se fusionne avec le noyau polymorphe de celle-ci. Préalablement le noyau du leucocyte s'accroît et subit certaines modifications dans son aspect.

La figure 7 nous montre une grosse cellule de l'assise épithéliale interne. Le gros noyau de cette cellule d'aspect très complexe (la figure n'en donne qu'une idée approchée) renferme plusieurs nucléoles de taille différente dont les plus grosses sont vacuolaires, les grains de chromatine de ce noyau sont disposés surtout en réseau à mailles assez lâches. Outre ce noyau on trouve dans la

cellule quatre autres petits noyaux qui sont presque sûrement les noyaux de leucocytes immigrés. Les noyaux des leucocytes ordinaires sont caractérisés par un aspect très chromatique (fig. 2), par une épaisse membrane nucléaire, et par l'absence du nucléole ; presque toute leur chromatine est condensée au centre du noyau. La membrane nucléaire de ces quatre noyaux dont je parle est déjà mince, ces noyaux sont déjà pourvus de nucléoles mais ces nucléoles sont plus petits que les nucléoles du gros noyau ; les grains de chromatine sont plus serrés et sont distribués plus uniformément dans ces quatres noyaux que dans le gros noyau. Ces petits noyaux sont entourés d'une auréole incolore, le cytoplasme des leucocytes est de même incolore. On peut trouver tous les stades de passage entre ces noyaux et les noyaux typiques des leucocytes. Il me semble très improbable que ce soient là des noyaux bourgeonnés par le gros noyau polymorphe qui s'entoureraient du cytoplasme particulier et émigreraient ensuite au dehors pour constituer des cellules nouvelles [1]. Cela est d'autant plus improbable que même les karyokinèses des noyaux polymorphes ne sont pas suivies de division de la cellule. Je trouve souvent des leucocytes typiques entre les deux assises du sac d'incubation, mais je n'ai jamais trouvé là des cellules d'un aspect analogue à celui de ces quatres cellules. Il est donc presque certain que ces quatre petits noyaux sont les noyaux des cellules migratrices venues de dehors.

Or on voit le gros noyau pousser des prolongements (sorte de pseudopodes) à la rencontre des petits noyaux *c* et *d* ; le noyau *a* est coiffé d'un large pseudopode ; le gros noyau a poussé deux pseudopodes à la rencontre du noyau *d* ; ces pseudopodes se sont fusionnés au point de rencontre en un arc qui est renflé à son extrémité distale (*r*) ; et ce renflement est si intimement appliqué contre le noyau *d* que j'ai cru d'abord que ce renflement et le noyau *d* étaient déjà fusionnés ; cette fusion se produirait probablement bientôt, si cette Cyclas n'était pas fixée à ce moment. Le petit noyau bourgeon *e* du gros noyau possède un nucléole semblable aux nucléoles de ces quatre petits noyaux, la distribution de sa chromatine rappelle également la distribution de la chromatine de ces quatre noyaux et il est probable que c'est là un

[1] Ce mode de formation de nouvelles cellules improbable au premier abord, n'est cependant pas radicalement impossible. Pour en citer un exemple dans un cas très différent je rappellerai la formation des œnocytes imaginaux aux dépens des œnocytes larvaires chez les Fourmis (PÉREZ, **1902**) et chez la Galéruque de l'Orme (POYARKOFF, **1910**).

noyau semblable à ces quatre noyaux qui vient de se fusionner avec le gros noyau. Les prolongements que le gros noyau a poussés à la rencontre du petit noyau *d* partent non du point le plus voisin de ce noyau *d* qui est le noyau-bourgeon *e*, mais ils partent de derrière ce noyau *e*; cette circonstance semble indiquer que le noyau-bourgeon *e* n'est en réalité qu'un noyau leucocytaire qui vient de fusionner avec le gros noyau et que cette fusion ne s'est produite qu'après ce que le gros noyau a commencé de pousser les prolongements à la rencontre du petit noyau *d*.

Souvent les petites cellules de l'assise interne du sac d'incubation des Cyclas sont si serrées les unes contres les autres qu'il est difficile de distinguer leurs limites et l'on a l'impression que quelques-unes de ces cellules se fusionnent entre elles.

Quelquefois ont peut trouver des cellules qui présentent à leur intérieur un trabécule cytoplasmique plus ou moins lamellaire qui part de la base de la cellule, contourne le noyau polymorphe à la limite entre les noyaux simples qui le constituent et atteint enfin la bande superficielle striée de la cellule ; cette bande qui est ordinairement d'une seule venue présente quelquefois un angle rentrant au point d'attache de ce tractus cytoplasmique et cette circontance différencie ce tractus du réticulum cytoplasmique ordinaire. Je me demande si ce sont là deux cellules voisines qui se fusionnent et dont les noyaux s'unissent l'un à l'autre à travers la membrane cellulaire qui persiste sous forme de ce tractus. Mais ces observations sont très délicates à faire, il est difficile d'éliminer l'action des réactifs et je me réserve encore sur ce point. Nous verrons plus loin que les cellules de l'assise interne du sac d'incubation sont d'origine leucocytaire, or les leucocytes accusent souvent une tendance à former des plasmodes. Je crois que ces différents modes de formation du noyau polymorphe (bourgeonnement, karyokinèse non suivie de la division de la cellule, immigration des leucocytes) ne s'excluent pas mutuellement, mais qu'ils indiquent cette circonstance qu'à l'intérieur des cellules de l'assise interne du sac d'incubation sont réalisées les conditions qui déterminent les noyaux ordinaires à s'agglomérer entre eux quelle que soit leur origine. Ces réflexions rendent probable la fusion de deux cellules épithéliales voisines dans le cas lorsque leurs noyaux seront si serrés l'un contre l'autre qu'ils écraseront entre eux la membrane cellulaire et viendront ainsi au contact l'un de l'autre.

En résumé, je crois que le noyau polymorphe des grosses cellules peut dériver de noyaux ordinaires par bourgeonnement, par des karyokinèses non suivies de division des cellules, et par la fusion de plusieurs noyaux d'abord distincts. Cette circonstance que le noyau polymorphe peut se former de façons si variables indique qu'il représente une sorte de colonie de noyaux simples, où ces noyaux gardent un certain degré d'indépendance personnelle plutôt qu'un seul noyau bien individualisé.

Je n'ai pu établir une succession chronologique déterminée entre les différents modes de formation du noyau polymorphe ; je crois que l'histoire de chaque noyau est variable sous ce rapport qu'il peut nous présenter indifféremment tel ou tel mode de complication de son aspect. Je dois remarquer cependant que les karyokinèses des noyaux simples ordinaires paraissent être toujours suivies de la division cellulaire, et que par conséquent les karyokinèses ne peuvent mener à la complication de l'aspect du noyau qu'après ce que ce noyau a déjà acquis une structure complexe soit par bourgeonnement soit par fusion de plusieurs noyaux ordinaires.

Ce sont ces grosses cellules de l'assise interne du sac d'incubation qui servent à la nutrition de l'embryon ; à un certain moment elles se détachent et tombent dans la cavité du sac. Leur cytoplasma devient homogène et éosinophile, leur noyau devient uniformément chromatique, les granulations chromatiques étant presque complétement indistinctes. L'embryon avale ensuite ces cellules ; j'ai trouvé de ces grosses cellules à l'intérieur de l'intestin de certains embryons. Stepanoff (1865) et Ziegler (1885) ont déjà admis ce mode de nutrition des embryons.

Comment ces grosses cellules épithéliales sont-elles remplacées? On peut penser que ce sont les petites cellules à protoplasma dense qui en se multipliant par karyokinèse fournissent constamment des éléments cellulaires qui remplacent les grosses cellules après leur chute. Cela est probable, il est assez difficile de voir si ces petites cellules sont capables de multiplication continuelle ou si elles doivent s'accroître après une certaine période de multiplication.

Les leucocytes servent aussi de cellules de remplacement. Le noyau des leucocytes est très caractéristique : il est très chromatique, la membrane nucléaire est plus épaisse que dans les noyaux d'autres tissus de Cyclas ; la chromatine est condensée au milieu du noyau en laissant entre lui et la membrane nucléaire un espace

libre ; il est dépourvu du nucléole. Jamais les noyaux des cellules épithéliales, même de celles qui prolifèrent très activement, par exemple des cellules des filaments branchiaux en régénération, ne présentent ces caractères. Or, les leucocytes immigrent des filaments branchiaux entre l'assise externe et interne du sac d'incubation (fig. 1, *l*) et viennent se fixer à la base des grosses cellules (fig. 2, *l*, *f*).

Je n'ai aucun doute que ces très petites cellules situées à la base de grosses cellules soient dérivées des leucocytes, tant le noyau des leucocytes est caractéristique. Il est plus délicat de montrer que ces leucocytes se transforment en cellules épithéliales du sac d'incubation ; mais on peut trouver facilement tous les passages entre les noyaux des leucocytes et ceux de petites cellules épithéliales caractéristiques. Ainsi par exemple la figure 2, *a*, nous montre une petite cellule située à la base de grosses cellules ; cette cellule se rapproche déjà par ses caractères des cellules épithéliales ordinaires de l'assise interne du sac d'incubation, son noyau forme un petit bourgeon ; mais la nature leucocytaire de cette cellule me paraît nette ; elle occupe la même situation que le leucocyte immigré *b*, sa membrane nucléaire est déjà mince, mais le noyau est encore dépourvu de nucléole, et la chromatine laisse un espace périphérique libre entre elle et la membrane nucléaire. On peut trouver tous les passages aussi graduels qu'on veut de cette cellule vers les leucocytes d'une part et vers les cellules épithéliales de l'assise interne du sac d'incubation d'autre part. Ainsi il me paraît certain que les leucocytes jouent un rôle dans le remplacement des cellules de l'assise interne du sac d'incubation.

L'assise épithéliale interne du sac d'incubation est donc au moins en partie d'origine leucocytaire ; quelle est l'origine de petites cellules à protoplasme dense de cette assise ? Sont-elles toutes des leucocytes transformés et comment se forme le sac d'incubation ?

A priori l'opinion la plus simple est de penser que c'est l'épithélium des filaments branchiaux qui prolifère, entoure l'embryon et forme ainsi autour de lui un sac à double paroi épithéliale ; telle est l'opinion de Stépanoff (1865) et de Ziegler (1885).

Je n'ai pas encore observé les premiers stades de formation du sac d'incubation autour de l'embryon, mais j'ai trouvé deux Cyclas dont la cavité palléale renfermait un nombre considérable de jeunes embryons. Ces embryons touchaient la paroi du corps en un point

quelconque et provoquaient l'afflux des leucocytes. Ce sont d'abord un petit nombre de leucocytes qui entourent l'embryon en s'étalant à sa surface en une mince couche cytoplasmique ; plus tard lorsque l'embryon est entouré par un nombre plus considérable d'éléments cellulaires, certains de ces éléments sont nettement reconnaissables comme leucocytes grâce à leur noyau, tandis que d'autres noyaux ont des caractères moins nets ; et il est très difficile de dire si ce sont des noyaux de leucocytes modifiés ou ceux de cellules épithéliales qui auraient pris part à l'englobement de l'embryon.

Par analogie, je suppose que lorsque l'embryon vient au contact des filaments branchiaux ce sont surtout les leucocytes qui émigrent au dehors et englobent l'embryon ; plus tard ils s'organisent en deux assises épithéliales du sac d'incubation. Quant aux cellules épithéliales ectodermiques des filaments branchiaux si elles prennent part à cet englobement, leur rôle n'est probablement pas considérable.

Je classerai donc l'incubation des embryons de Cyclas comme un cas d'*ectoparasitisme accompagné de la formation d'un follicule au moins en partie, peut-être même totalement mésodermique.*

Je signalerai en passant un détail fort curieux. J'ai trouvé dans la *cavité générale* d'un de ces individus dont je viens de parler un certain nombre de jeunes embryons bien normaux, par endroits on peut trouver des embryons mi-engagés dans la cavité générale de cet individu à travers son épithélium ectodermique limitant la cavité palléale. Probablement ce sont des leucocytes qui après avoir englobé les embryons dans la cavité palléale les entraînent dans la cavité générale des Cyclas. Cette circonstance n'est pas sans rappeller le cas d'une Méduse, *Cunina proboscidea* étudiée par METSCHNIKOFF (1886) où l'embryon se développe à l'intérieur d'une cellule qui le promène à travers le corps de la mère.

Les embryons entraînés ainsi dans la cavité générale des Cyclas présentaient des caractères bien normaux comme ceux de la cavité palléale ; le follicule leucocytaire autour de ces embryons était peu développé et il était impossible de prévoir si ces embryons auraient continué à se développer et auraient alors entraîné la mort de leur hôte-parent, et par là leur propre perte ; ou si ce sont les leucocytes qui auraient fini par prendre le dessus et auraient résorbé les embryons.

La formation des sacs d'incubation doit gêner considérablement le développement normal du feuillet réfléchi de la lame branchiale interne. En revanche ce feuillet s'accroît d'une façon si singulière que je qualifierai ce cas de régénération de ce feuillet bien que sans doute l'animal n'en perde en réalité aucune portion.

Chaque filament branchial est formé de deux portions — une portion à épithélium épaissi porte des cils, l'autre à épithélium aplati en est dépourvue. Là où les filaments branchiaux du feuillet réfléchi interne s'accolent à l'épithélium du corps, il se forme à un certain moment une invagination dans la portion épaissie du filament branchial ; cette invagination prend bientôt la forme d'un tube cylindrique qui pousse sous l'épithélium du corps, au milieu du tissu conjonctif, dans la direction ventro-dorsale. L'ensemble de ces tubes forme une lamelle parallèle à l'épithélium palléal du corps et séparée de cet épithélium par du tissu conjonctif. La lumière de ces tubes est une dépendance de la cavité palléale et c'est sur la face interne de ces tubes que se formeront les cils. Ensuite chaque tube se divise peu à peu en deux moitiés — une postérieure et une antérieure. Le bord interne de la moitié postérieure d'un tube et celui de la moitié antérieure du tube immédiatement postérieur s'accolent en se retournant un peu et les filaments branchiaux prennent ainsi leur constitution normale. Quant aux bords externes de ces tubes ils sont très peu nets ; ils paraissent proliférer d'une façon diffuse au milieu du tissu conjonctif qui séparait ces tubes de l'épithélium ectodermique externe ; cette prolifération donne la portion du filament branchial qui est dépourvue de cils ; ces bords externes s'accolent enfin, probablement après avoir englobé un peu de tissu conjonctif à l'intérieur du nouveau filament branchial, qui prend ainsi sa forme normale.

Quand à l'ancien épithélium ectodermique il tombe ; les noyaux de ses cellules prennent souvent un aspect anormal analogue à celui des noyaux de l'assise épithéliale interne du sac d'incubation ; dans ce cas le phénomène d'immigration des leucocytes à l'intérieur des cellules épithéliales est plus intense.

Un autre épithélium palléal est formé à nouveau ; on trouve en dedans des tubes de régénération une nappe de cellules qui ont l'air de cellules conjonctives.

Lorsque les tubes de régénération pénètrent à l'intérieur du corps du Cyclas, ils refoulent devant eux d'une façon presque

mécanique l'épithélium palléal en provoquant l'aplatissement de cet épithélium dans cette région. Il se forme ainsi une fossette épithéliale longitudinale ; la portion longitudinale proximale de cet épithélium sépare les tubes de régénération de la cavité générale et la portion longitudinale externe est presque appliquée contre l'ancien épithélium palléal. Bientôt l'assise épithéliale se rompt au fond de cette fossette ; la portion externe avorte, la portion interne s'applique sur l'ancien épithélium palléal de façon à séparer complètement les tubes de régénération de la cavité générale ; au fur et à mesure de leur prolifération ces tubes refoulent devant eux cette portion de l'épithélium qui donnera le nouvel épithélium palléal. Une karyokinèse que j'ai trouvée dans cette assise parle en faveur de cette manière de voir.

Ce processus est d'ailleurs très compliqué, quelquefois les tubes de régénération poussent dans la direction dorso-ventrale et non ventro-dorsale.

Ainsi il n'y a pas de dérogation à la règle des feuillets dans ce cas de régénération des filaments branchiaux ; quant à l'origine leucocytaire du sac d'incubation (partielle ou même peut-être totale) on ne peut pas y voir une dérogation à cette règle ; il faut rapprocher la formation du sac d'incubation des processus inflammatoires provoqués par la présence des corps étrangers dans les tissus de l'animal.

De nombreuses observations détaillées sont nécessaires pour se rendre bien compte de tous les détails de ces processus intéressants. Je compte à revenir ultérieurement sur ce sujet.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1865. STEPANOFF (P.) Über die Geschlechtsorgane und die Entwicklung von Cyclas (*Archiv f. Naturgeschichte*. Bd. 31).

1885. ZIEGLER (E.). Die Entwicklung von *Cyclas cornea* LAM. (*Sphærium corneum* L.) (*Zeitsch. f. wiss. Zool.* Bd. 41).

1886. METSCHNIKOFF (E.). Embryologische Studien an Medusen. Ein Beitrag zur Genealogie der Primitiv-Organe.

1898. DE BRUYNE (C.). Recherches au sujet de l'intervention de la phagocytose dans le développement des Invertébrés (*Arch. de Biologie*. T. XV).

1902. Pérez (Ch.). Contributions à l'étude des Métamorphoses (*Thèse de Paris* et *Bull. Scient. de la France et de la Belgique*, t. XXXVII).

1910. Poyarkoff (E.). Recherches histologiques sur la métamorphose d'un Coléoptère, la Galéruque de l'Orme. (*Thèse de Paris et Arch. d'Anat. Microsc.*).

(Travail du Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Bordeaux et du Laboratoire d'Evolution des Etres Organisés de la Sorbonne.)

XVI

SUR UN ACINÉTIEN NOUVEAU COMMENSAL D'UN COPÉPODE, *RHABDOPHRYA TRIMORPHA* n. g., n. sp.

par

E. Chatton et B. Collin

Préparateur à l'Institut Pasteur de Paris Préparateur à la Station Zoologique de Cette

Il existe dans la baie de Banyuls, à un mille environ au nord-est du Cap l'Abeille, par 30 à 35 mètres, un fond très peu étendu de sable fin, qui à cet endroit fait transition entre le sable détritique grossier du littoral et la vase du large à Turritelles. Sur ce fond est installée une petite faune spéciale de Nématoïdes (*Echinoderes*, *Desmoscolex*, *Rhabdogaster*) et de Copépodes harpacticides parmi lesquels *Cletodes longicaudatus* (Bœck) qui s'y trouve étroitement localisé et n'y est d'ailleurs pas des plus abondants [1].

Les *Cletodes* courent sur ce sable, plutôt qu'ils ne nagent, se frayant un passage parmi les particules qui le composent. C'est là un genre de vie qui paraît peu propre au développement des ecto-parasites. Cependant le *Cletodes longicaudatus* porte un Acinétien de grande taille qui n'a pas encore été signalé et dont certains caractères, disons-le de suite, semblent liés au mode de vie de son

[1] Nous devons la détermination spécifique de ce Copépode à M. le Professeur G. O. Sars que nous prions ici d'accepter nos remerciements. M. Sars a bien voulu nous envoyer des exemplaires de *Cletodes longicaudatus* des côtes de Norwège. Sans noter de différences morphologiques entre les formes norwégiennes et les formes méditerranéennes, nous observons que les dernières sont toutes notablement plus petites ($0^{mm}45$), que les premières ($0^{mm}65$) et d'autre part un peu plus élancées. Aucun des exemplaires norwégiens ne portait d'Acinétiens.

hôte : la forme allongée des individus, la souplesse de leur pédicule d'attache et surtout l'épaisseur toute particulière de leur tégument.

Ce nouveau commensal que nous appellerons : *Rhabdophrya trimorpha* n. g., n. sp. est loin d'être commun ; sur plusieurs centaines de *Cletodes* examinés, 5 seulement en ont été trouvés porteurs : 2 femelles et 3 mâles.

L'un de ces derniers, représenté figure 1, montrera suffisamment l'aspect et la situation des parasites ; assez nombreux et répartis au hasard sur les divers somites thoraciques et abdominaux, mais toujours *dorsalement*, ils occupent de préférence à la ligne médiane les parties latérales, sans doute moins exposées aux heurts et aux frottements.

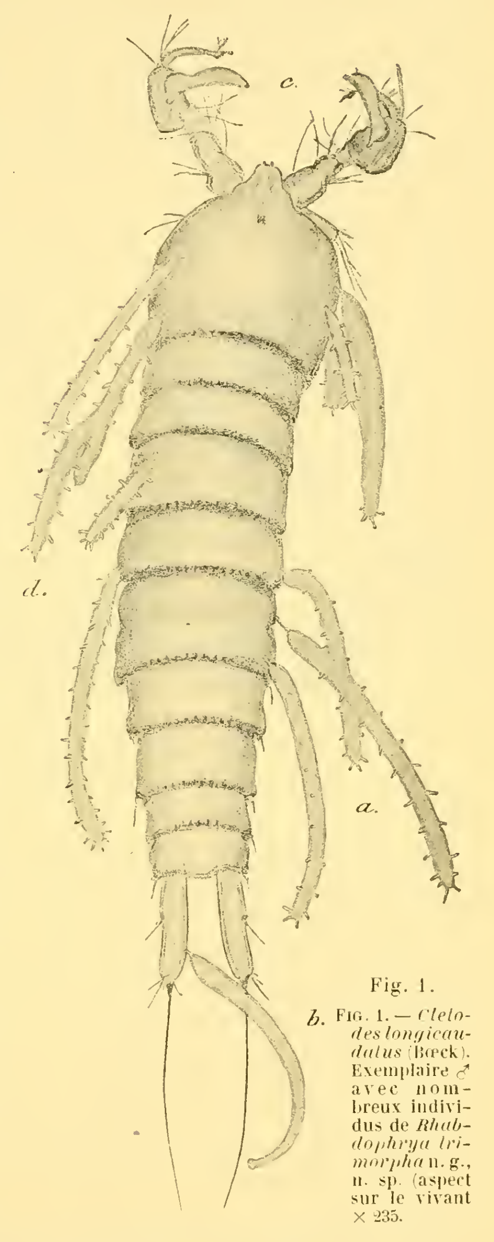


Fig. 1.

Fig. 1. — *Cletodes longicaudatus* (Bœck). Exemplaire ♂ avec nombreux individus de *Rhabdophrya trimorpha* n. g., n. sp. (aspect sur le vivant × 235.

Ce qui frappe tout d'abord est la distinction évidente et facile entre 3 sortes d'exemplaires :

1° Des *individus tentaculés* (fig. 1, *a*) allongés en forme de « baguette » régulièrement cylindrique (d'où le

nom du nouveau genre) et portant, rangés sur deux files longitudinales diamétralement opposées, des suçoirs assez courts peu distinctement capités, ne montrant aucune tendance au groupement par faisceaux. La longueur totale du corps atteint 160 à 175 μ, avec une largeur moyenne de 12 à 15 μ. La base adhère au Copépode par l'intermédiaire d'un court pédicule assez large, évasé en coupe et dépassant rarement 5 μ. Ces exemplaires sont de beaucoup les plus fréquents.

2° Des *Individus vermiformes* (fig. 1, *b*) atteignant même longueur que les précédents, mais dépourvus de tentacules ; leur style ne semble se distinguer par aucun caractère saillant de celui qui supporte les exemplaires tentaculés ; mais la forme du corps, nématoïde, souvent incurvée et progressivement effilée de la base au sommet, leur donne un aspect bien différent. Par leurs caractères d'ensemble, ils sont tout à fait analogues aux individus vermiformes des *Ophryodendron* et plus encore à ceux de *Dendrosomides paguri* décrits par l'un de nous (**1906**). Leur extrémité antérieure se termine par une sorte de bouton renflé, recouvert d'un tégument plus mince et peut-être capable de s'invaginer en ventouse. Ces individus sont beaucoup moins fréquents que les tentaculés ; ils ont été rencontrés cependant à la fois sur des ♀ et sur des ♂, tantôt fixés sur la *furca* (fig. 1, *b*) tantôt sur les divers segments du corps.

3° Enfin, il existe des exemplaires très courts et de forme bien spéciale, plus ou moins recourbés en arc et en « crochet » (fig. 1, *e*) ; nous les appellerons *Individus unciformes*, pour les distinguer des 2 types précédents. Leur longueur ne dépasse jamais 45 μ et leur largeur est d'environ 10 μ. Par suite de l'incurvation de l'axe, l'une des faces est nettement concave, et l'autre très fortement convexe, avec une gibbosité caractéristique non loin de la base acuminée que prolonge un pédoncule rudimentaire. L'extrémité antérieure se termine par une région subitement rétrécie en une sorte de bec qui, parfois, montre à son sommet une légère dépression en ventouse.

Chose remarquable, les individus unciformes semblent occuper sur l'hôte une situation constante, très strictement définie : tous les exemplaires rencontrés étaient en effet fixés *sur la partie dorsale de l'article renflé des antennes des mâles, et tournés vers le dedans.* Les deux femelles examinées n'en portaient point.

Quels que soient les individus considérés la structure intime est

partout la même : le corps est revêtu en entier (y compris les tentacules s'il y en a) par un tégument membraneux et résistant, relativement épais, et qui, à un fort grossissement, présente toujours un double contour très net. A la surface de cette enveloppe ou *pellicule*, règne sur toute l'étendue du corps (sauf toutefois les tentacules et l'extrémité apicale des individus vermiformes et unciformes) un enduit muqueux, aisément isolable par les réactifs (fig. 3, *a*, *b*, *c*) et qui agglutine volontiers les particules étrangères. Ce revêtement

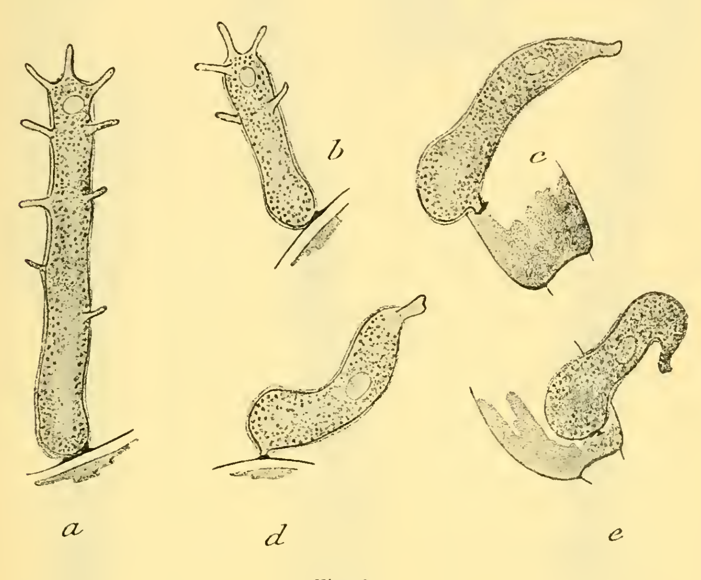


Fig. 2.

Fig. 2. — *Rhabdophrya trimorpha* n. g., n. sp. × 670 ; *a* et *b*. Jeunes exemplaires tentaculés ; *c*, *d*, *e*, Individus unciformes (croquis sur le vivant).

protecteur peut du reste également être mis en évidence à la surface du tégument d'autres Acinétiens vivant dans des conditions biologiques plus ou moins analogues et en milieu peu protégé, sur les poils rigides de gros crustacés par exemple (*Acineta homari*) ou sur les pattes et les élytres des Coléoptères aquatiques (*Tokophrya Steinii*, *Tok. Ferrum-equinum*). Hickson et Wadsworth (1909) ont rencontré cet enduit tout particulièrement développé chez une race spéciale de *Dendrosoma radians* vivant sur les rameaux de l'Hydraire : *Cordylophora lacustris* Allman.

Le cytoplasme est dense et finement granuleux et ne présente

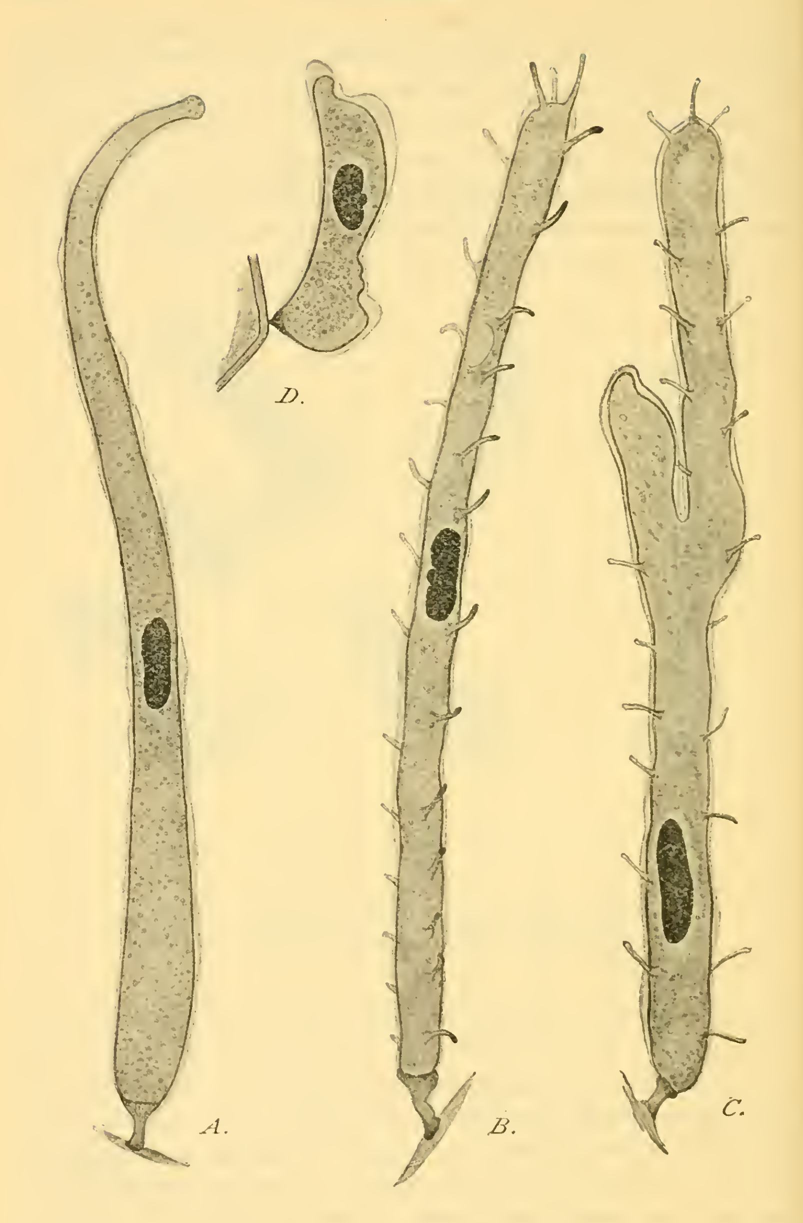


Fig. 3.

FIG. 3. — *Rhabdophrya rimorpha* n. g., n. sp. × 970 ; *a*, individu vermiforme ; *b*, individu tentaculé ; *c*, individu tentaculé portant une expansion latérale (bourgeon ?) ; *d*, individu unciforme.

aucun caractère spécial vis-à-vis des autres formes du même groupe (*Dendrosomides paguri*, par exemple). Il existe 1 ou 2 vacuoles contractiles, généralement situées vers le sommet du corps. L'appareil nucléaire consiste en un macronucléus elliptique à fins grains chromatiques et de structure très dense, et un micronucléus sphérique, mesurant environ 1 μ.6, logé dans une échancrure latérale du gros noyau. Leur place est généralement vers la 1/2 de la hauteur du corps, parfois cependant vers le 1/3 ou même le 1/4 inférieur (fig. 3, *c*).

Que les 3 catégories d'exemplaires ainsi décrits chez *Rhabdophrya* constituent bien 3 formes différentes au sein d'une seule et même espèce, il ne semble pas qu'il y ait lieu d'en douter. Leur présence constamment simultanée sur un hôte aussi spécial, comme aussi l'identité de leur organisation intime, ne laisse guère de place à une autre hypothèse. *Rhabdophrya* serait donc, chez les Acinétiens, le premier exemple connu d'un type *trimorphe*.

L'existence d'un dimorphisme spécifique a été constatée jusqu'ici chez deux genres seulement dans l'ensemble du groupe : *Ophryodendron* et *Dendrosomides* présentent, comme on sait, outre les exemplaires tentaculés (dits aussi « proboscidiens » chez les *Ophryodendron*) des individus allongés, privés de tentacules, mais pourvus d'une ventouse terminale et appelés « individus vermiformes » ou bien encore « lageniformes ».

Mais tandis que pour le premier des deux genres (au moins pour les espèces les plus hautement évoluées comme *O. abietinum*) Ch. Martin (1909) semble avoir définitivement établi l'indépendance complète des deux sortes d'individus, et l'impossibilité de la transformation de l'une dans l'autre, l'un de nous a indiqué récemment (1909) que chez *Dendrosomides paguri* au contraire, l'individu vermiforme, produit par bourgeonnement externe du tentaculé (comme chez les *Ophryodendron*) est susceptible d'évoluer lui-même en individu tentaculé et de prendre la forme typique, régulièrement trifurquée.

En présence de ces faits opposés, (peu contestables cependant l'un et l'autre), toute généralisation hâtive ne saurait être qu'imprudente et nous ne pouvons songer à établir, même hypothétiquement, le cycle évolutif de *Rhabdophrya* sans que de nouvelles observations ne nous aient renseignés sur les rapports exacts des trois types d'individus dont nous avons reconnu l'existence. Voici

cependant, à titre d'indications, les quelques données résultant des faits déjà acquis :

Nous avons rencontré des exemplaires tentaculés de dimensions très diverses et les moins développés d'entre eux (fig. 2, *a* et *b*) sont assurément très jeunes; il semble naturel de les supposer issus d'embryons non observés par nous et fixés depuis peu. Quant aux individus vermiformes, leur production par bourgeonnement aux dépens des tentaculés, par analogie avec ce qui a lieu d'une façon concordante à la fois chez *Ophryodendron* et chez *Dendrosomides*, est l'hypothèse la plus probable. Il s'est même rencontré, parmi le matériel malheureusement trop restreint dont nous avons pu disposer, un exemplaire tentaculé (fig. 1, *d* et fig. 3, *c*) pourvu, vers la moitié de sa hauteur, d'une expansion latérale sans tentacules, terminée supérieurement par une pointe un peu courbe. A moins qu'on ne veuille interpréter cet appendice (dont la présence a même dévié et tordu quelque peu l'axe de symétrie du corps) comme le résultat d'une malformation pûrement accidentelle, pourquoi n'y verrait-on pas l'annonce d'un phénomène de bourgeonnement? Le noyau est encore au repos, c'est vrai, et fort éloigné du point important, mais nous savons par ailleurs qu'il n'intervient souvent que d'une façon très tardive et bien après le début de l'ébauche cytoplasmique. Les faits de ce genre abondent, tant chez les Acinétiens eux-mêmes que chez les quelques Péritriches capables de bourgeonnement (*Spirochona*, *Kentrochona*). Voir en particulier : Doflein (1897).

Le bourgeon, une fois libéré, évoluerait-il selon le type allongé des individus vermiformes ou selon le type court et trapu des unciformes dont il a déjà quelque peu l'aspect et presque les dimensions? C'est pour le moment une question insoluble.

Quel est enfin le rôle et la signification possible des individus unciformes? Leur position constante et exclusive sur les antennes du ♂ tendrait à faire considérer que leur morphologie est quelque peu le résultat des conditions moins favorables qu'ils recontrent sur un support plus agité et plus exposé aux chocs; ce sont sans aucun doute des *vermiformes réduits*, abortifs, et en même temps spécialisés, peut-être en rapport avec quelque mode d'infection particulier s'opérant pendant la durée du coït, où l'article élargi des antennes du ♂ joue, comme on sait, un rôle actif.

Il nous reste à indiquer, pour finir, la position systématique et les

affinités probables de *Rhabdophrya*. Par sa simplicité morphologique, comme aussi par ses caractères de structure, le nouveau genre trouvera sans peine sa place dans la large famille des Tricho-phryidæ, à côté des genres *Dendrosoma* et *Dendrosomides*. Comme il partage avec ce dernier la possession d'individus vermiformes nettement différenciés, on peut y voir avec quelque vraisemblance la souche et l'origine de ces êtres si spéciaux, si isolés et si aberrants que sont les *Ophryodendron*.

INDEX DES AUTEURS CITÉS

1906. Collin (B.). Note préliminaire sur un Acinétien nouveau : *Dendrosomides paguri* n. g., n. sp. (*Arch. zool. exp.* [4] vol. V., N. et R.).

1909. Collin (B.). Quelques remarques sur deux Acinétiens (*C. R. Acad. Sc. Paris*. Séance du 27 Décembre).

1897. Doflein (Fr.). Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. I. *Kentrochona nebaliæ* Rompel. II. *Kentrochonopsis multipara* n.g., n. sp. (*Zool. Jahrb.* [Abth. f. Anat.] Bd X).

1909. Hickson (S. J.) et Wadsworth (J. T.). *Dendrosoma radians* Ehrg. (*Quart. Journ. of micr. Sc.*, vol. 54).

1909. Martin (C.-H.). Some observations on Acinetaria. *Part. III* : The Dimorphism of *Ophryodendron* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, vol. 53).

XVII

BIBLIOTHÈQUE DU LABORATOIRE ARAGO[1]

MÉMOIRES ET VOLUMES ISOLÉS

T *(fin)*

Trinchese (S.). — Un nuovo genere della famiglia degli Eolididei, Genova, 1870.

Trinchese (S.). — Descrizione di un feto di Orang-Utan, Genova, 1870.

Trinchese (S.). — Un nuovo genere della famiglia degli Eolididei, Genova, 1872.

Trinchese (S.). — Anatomia della *Caliphylla mediterranea*, Bologna, 1876.

Trinchese (S.). — *Aeolididæ* e famiglie affini del porto di Genova. 2 vol., Bologne, 1877-79.

[1] Voir Notes et Revue, [3] Tome ix, n°s 2, 3, 4, 5. [3] Tome x, n°s 2, 3, 6, 7. [4] Tome i, n°s 1, 2, 5, 8, 9. [4] Tome ii, n°s 2, 4, 7, 8, 11. [4] Tome iii, n°s 1, 2, 4, 5, 7. [4] Tome iv, n° 2. [4] Tome v, n°s 1, 3, 4. [4] Tome viii, n° 1, 2, 3, 4. [4] Tome ix, n° 1. [5] Tome I, n° 1, et 3. [5] Tome ii 1 et 2 [5] Tome v, n° 1 et 3.

Trinchese (S.). — Anatomia et fisiologia della *Spurilla neapolitana*, Bologna, 1878.

Trinchese (S.). — Protovo e globuli polari dell'*Amphorina coerulea*, Bologne, 1894.

Troschel (J.-F.) et F.-H. Ruthe. — Handbuch der Zoologie, Berlin, 1853.

Troschel (F.-H.). — Das Gebiss der Schnecken, Berlin, 1856-1879.

Trouessart (E.-L.). — Les Sarcoptides plumicoles ou Analgésinés, Paris, 1885.

Trouessart (E.-L.) — Diagnoses d'espèces nouvelles de Sarcoptides plumicoles (*Analgesinæ*), Angers, 1886.

Trouessart (E.-L.) — Au bord de la mer. Géologie, faune et flore des côtes de France de Dunkerque à Biarritz, Paris, 1893.

Trouessart (E.-L.). — Note sur les Acariens marins (*Halacaridæ*), récoltés par M. Henri Gadeau de Kerville dans la région d'Omonville-la-Rogue (Manche) et dans la fosse de la Hague, Paris, 1901.

Trutat (E.). — Récentes découvertes obtenues dans les explorations sous-marines, Toulouse, 1883.

Tulk (A.) et A. Henfrey. — Anatomical manipulation, London, 1844.

Tullberg (T.). — *Neomenia* a new genus of invertebrate Animals, Stockholm, 1875.

Tullberg (T.). — Studien über den Bau und das Wachsthum des Hummerpanzers und den Molluskenschalen, Stockholm, 1882.

Tullberg (T.). — Bau und Entwicklung der Barten bei *Balaenoptera Sibbaldii*, Upsal, 1883.

Tullberg (T.). —Ueber Konservierung von Evertebraten in ausgedehntem Zustand, Stockolm, 1891.

Tullberg (T.). — Ueber einige Muriden aus Kamerun, Upsal, 1893.

Tullberg (T.). — Zur Anatomie des *Haplodon rufus*, Upsal, 1896.

Tullerg (T.). — Ueber das System der Nagetiere, eine phylogenetische Studie, Upsal, 1899.

Tulloch (F.). — The internal anatomy of *Stomoxys*, London, 1906.

Tur (J.). — Sur l'application d'une méthode graphique aux recherches embryologique, Nancy, 1902.

Tur (J.). — Sur la ligne primitive dans l'embryogénie de *Lacerta ocellata* Daud, Jena, 1903.

Tur (J.). — Etudes sur la corrélation embryonnaire, Paris, 1905.

Tur (J.) — Note sur les formations gastruléennes chez *Lacerta occellata* Daud, Paris, 1905.

Tur (Jan). — Contribution à l'étude des Monstres endocymiens, Paris, 1905.

Tur (J.). — Les débuts de la cyclocéphalie « Platyneurie embryonnaire » et les formations dissociées, Paris, 1906.

Tur (J.). — Sur le développement anormal du parablaste dans les embryons de Poule, Paris, 1906.

Turnbull (F.-M.). — On the anatomy and habits of *Nereis virens*, New Haven, 1878.

Turult C.-H.) Preliminary note on the nervous system of the genus *Cypris*, Granville, 1893.
Turner (W.). — The occurence of Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) in the Shetland seas, Edinburgh, 1891.
Turner (W.-A.). — An experimental research upon cerebro-cortical afferent and efferent tracts, London, 1898.
Tuttle (A.). — The relation of the external meatus, tympanum and eustachian tube to first visceral cleft, Boston, 1883.

U

Udekem (J. d'). — Recherches sur le développement des Infusoires, Bruxelles, 1856.
Udekem (J. d'). — Description des Infusoires de la Belgique, Bruxelles, 1862.
Uljanin (V. N.). — Observations sur les *Polygordius* vivant dans la baie de Sébastopol, Moscou, 1877.
Urbanowicz (F.). — Przyczynek embryologii Raków wialonogich (Copepoda), Lwow, 1885.
Urbanowicz (F.). — Note préliminaire sur le développement embryonnaire du *Maia squinado*, Erlangen, 1893.
Usow (M.). — Observations sur le développement des Céphalopodes, Moscou, 1879.
Usow (M.). — Ueber den Bau der sogenannten Augenaehnlichen Flecken einiger Knochenfische, Moscou, 1879.
Usow (M.). — Eine neue Form von Süsswasser-Cölenteraten, Leipzig, 1885.
Usow (M.). — Zoologisch-embryologische Untersuchungen.

V

Vaillant (L.). — Remarques sur le développement d'une planariée Dendrocœle, le *Polycelis lævigatus* (de Quatrefages), Montpellier, 1868.
Vaillant (L.). — Note sur l'anatomie de deux espèces du genre *Perichæta*, et essai de classification des Annélides lombricines, Montpellier, 1869.
Vaillant (L.). — Remarques sur les zones littorales, Paris, 1872.
Vaillant (L.). — Sur quelques Batraciens de Nossi-Bé (Madagascar) appartenant à la collection du Muséum, Paris, 1885.
Vaillant (L.). — Note complémentaire sur l'anatomie de l'*Anaïdes lugubris*, Paris, 1885.

Vaillant (L.). — Sur les dimensions comparatives des adultes et des jeunes chez un Poisson elasmobranche, l'*Alopias vulpes*, Paris, 1885.

Vaillant (L.). — Sur la disposition du tube digestif chez les Chéloniens, Paris, 1886.

Vaillant (L.). — Remarques sur le genre *Ripistes* de Dujardin, Paris, 1886.

Vaillant (L.). — Sur la coloration des petits au moment de l'éclosion chez la Vipère fer-de-lance (*Bothrops glaucus* Lin.), Paris, 1886.

Vaillant (L.). — Matériaux pour servir à l'histoire ichthyologique des archipels de la Société et des Pomotous, Paris, 1886.

Vaillant (L.). — Matériaux pour servir à l'histoire herpétologique des îles Comores, Paris, 1887.

Vaillant (L.). — Sur un genre nouveau pour la faune ichthyologique de l'Atlantique, Paris, 1887.

Vaillant (L.). — Des premiers actes du travail digestif chez les Ophidiens, Paris, 1888.

Vaillant (L.). — Mission scientifique du Cap Horn 1882-1883. Poissons, Paris, 1888.

Vaillant (L.). — Expéditions scientifiques du Travailleur et du Talisman. Poissons, Paris, 1888.

Vaillant (L.). — Les écailles du *Chaunax pictus* Lowe et du *Centriscus scolopax* Linné, Paris, 1888.

Paru le 15 Août 1910.

Les directeurs :

G. Pruvot et E.-G. Racovitza.

Eug. Morieu Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT ET E. G. RACOVITZA

Professeur adjoint à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

5e Série, T. V. NOTES ET REVUE 1910. N° 6

XVIII

NOUVEAUX SILPHIDES CAVERNICOLES DES PYRÉNÉES CATALANES

(Note préliminaire)

par le Dr R. Jeannel

Les 12 formes nouvelles dont la description va suivre proviennent des Pyrénées catalanes ; elles seront décrites avec plus de détails dans un prochain Mémoire de la série Biospeologica, dans ces Archives.

Trois d'entre elles ont été recueillies par un Spéologiste de Barcelone, M. Marian Faura y Sans ; les neuf autres proviennent d'une première campagne faite en Catalogne avec E.-G. Racovitza (août-septembre 1910), au cours de laquelle nous avons visité 14 grottes dans les bassins des rios Segre, Noguera Pallaresa et Noguera Ribargozana (sierras de Cadi, de Bou-Mort, de Montsech et de Montroig).

Les *Bathysciinæ* cavernicoles paraissent être aussi nombreux sur le versant espagnol que sur le versant français des Pyrénées, à en juger d'après nos premières recherches. Et cependant sept espèces seulement sont actuellement connues du versant espagnol,

ce sont les suivantes : d'abord le groupe des trois *Speonomus* sans strie suturale, habitant les Provinces Basques, *S. Crotchi* Sharp, *S. Oberthuri* Jeannel, *S. Mazarredoi* Uhagon ; puis *Speonomus Bolivari* Escalera, dans le haut Aragon (bassin du rio Cinco) et, dans la basse vallée du rio Llobregat, en Catalogne, les *Speonomus fugitivus* Reitter (Montserrat), *Perrinia Kiesenwetteri* Dieck (Montserrat), *Troglocharinus Ferreri* Reitter (environs de Barcelone).

SILPHIDÆ BATHYSCIINÆ

Tribu **Euryscapiti**

SÉRIE PHYLÉTIQUE DE SPEONOMUS

Gen. *SPEONOMITES*, nov.

Espèce type : *Speonomites velox*, n. sp.

Genre voisin de *Speonomus* Jeann., dont il présente l'aspect général, la même structure des antennes, du prothorax et des pattes, mais dont il diffère beaucoup par la sculpture des téguments et leur pubescence.

Tandis que chez tous les *Speonomus* les élytres sont couverts de strioles transversales très nettes, chez *Speonomites* ils portent des points râpeux, parfois alignés en travers en avant, mais toujours grossiers et *disposés sans ordre* sur la moitié apicale.

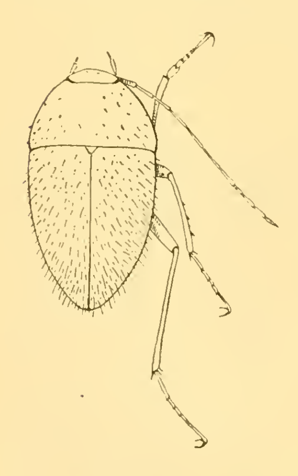


Fig. 1. — *Speonomites velox* ♂, × 12.

La pubescence, qui chez les *Speonomus* est toujours courte, fine, serrée et couchée, d'aspect soyeux, est composée chez *Speonomites* de poils longs, très peu serrés, hérissés sur tout le corps. Sur la tête, le prothorax et la base des élytres les poils sont redressés à 45° et modérément longs ; sur les trois quarts postérieurs des élytres ils sont beaucoup plus longs et presque verticalement redressés. Il peut exister enfin de longues soies droites dépassant çà et là la pubescence générale.

D'autre part la tête et les pattes sont rétractiles, les antennes sont

grêles et leur article II est bien plus grêle que le I, aussi long et à peine plus épais que le III. Les côtés du prothorax sont régulièrement arqués ; *sa base est rectiligne*, non bisinuée. Les élytres ne portent pas de strie suturale et leur sommet dépasse la pointe du pygidium. Les sutures du mesosternum sont complètes et la carène mésosternale est élevée, sans prolongement postérieur sur le metasternum. Les tarses sont semblables à ceux des *Speonomus*, ainsi que l'organe copulateur mâle qui est conforme au type général de la série phylétique. Les styles latéraux se terminent en pointe et portent trois soies et quelques poils longs et enchevêtrés.

Speonomites velox, n. sp.

TYPES : 13 exemplaires provenant de la Cova Fosca, *in* coll. Biospeologica.

Long. : 2,6mm. Forme elliptique, allongée, rétrécie en arrière. Coloration brun rougeâtre brillant. Pubescence hérissée deux fois plus longue sur la moitié apicale des élytres qu'en avant. Ponctuation du prothorax fine et superficielle ; sur les élytres les points sont peu serrés et irrégulièrement disposés sur toute leur surface. Les antennes atteignent les trois quarts de la longueur du corps chez les mâles, les deux tiers chez les femelles ; leur sommet n'est pas aplati, le funicule est grêle et les longueurs relatives des articles sont : 4, 4, 4, 4, 5, 5, 4, 2, 3, 3, 3. Le prothorax est aussi large que les élytres et mesure sa plus grande largeur à la base ; les élytres sont allongés, cunéiformes. La carène mésosternale forme un angle presque droit, denté, à bord antérieur convexe. Les pattes sont très grêles et très allongées ; les tibias intermédiaires sont faiblement arqués et peu épineux, les tibias postérieurs sont droits. Les tarses postérieurs sont aussi longs que les trois quarts de la longueur du tibia et les tarses antérieurs chez les mâles sont très allongés et plus étroits que le sommet du tibia.

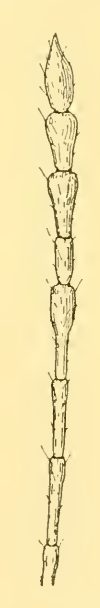


FIG. 2. — Sommet de l'antenne droite de *Speonomites velox* ♂, × 45.

Chez les femelles le corps est plus épais et les antennes sont plus courtes et plus trapues.

Habitat. — Cette espèce se trouve dans une petite grotte, située sur le revers méridional de la sierra de Montsech, dans le bassin du rio Segre, nommée « Cova Fosca », près de Villanova di Meya (partido de Balaguer, provincia de Lerida).

Je ne connais aucune espèce de Silphide dans les Pyrénées qui coure avec une rapidité aussi grande lorsqu'on veut la saisir.

Speonomites nitens, n. sp.

Types : 7 exemplaires de la Cova del Tabaco, *in* coll. Biospeologica.

Long. : 2,8 à 3mm. Forme ovoïde, allongée, convexe, rétrécie en arrière. Coloration brun rougeàtre très brillant. Sculpture formée de points très fins et espacés sur le prothoràx, de façon que le tégument paraît lisse ; les points ràpeux des élytres sont très régulièrement alignés en travers dans la moitié basale et forment de véritables strioles, mais ils sont espacés et disposés sans ordre sur toute la moitié apicale. La pubescence est courte en avant, longue et redressée sur les élytres et doublée dans leur moitié apicale par quelques longues soies droites. Les antennes atteignent les trois quarts de la longueur du corps chez les màles, les deux tiers chez les femelles; leurs sommet n'est pas aplati et les longueurs relatives des articles sont : 4, 4, 4, 4, 5, 5, 4, 2, 3, 3, 3. Les côtés du prothorax sont légèrement rétrécis à la base et les élytres sont rétrécis depuis leur base, La carène mésosternale forme un angle très obtus, à sommet vif. Pattes grêles ; les tibias intermédiaires sont peu arqués et peu épineux, les tibias postérieurs sont droits. Les tarses postérieurs sont aussi longs que les trois quarts de leur tibia et les tarses antérieurs des màles sont allongés, plus étroits que le sommet du tibia. L'organe copulateur màle est semblable à celui du précédent.

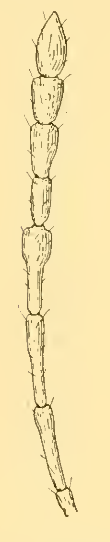


Fig. 3. — Sommet de l'antenne droite de *Speonomites nitens* ♂, × 45.

Chez les femelles le corps est plus épais et les antennes sont plus courtes.

Habitat. — Nous avons trouvé cette espèce dans la Cova del Tabaco, près de Camarasa (partido de Balaguer, provincia de Lerida). Cette grotte se trouve dans la sierra de Montroig, sur la rive droite du rio Segre.

Gen. ***SPEONOMUS*** Jeannel.

Les deux premières espèces dont la description va suivre appartiennent au groupe des *Speonomus* (s. str.) à antennes courtes (groupe du *S. Delarouzeei*) ; les autres se rangent tous dans le groupe des *Speonomus* (s. str.) à antennes grêles et à élytres pourvus d'une strie suturale (groupe du *S. zophosinus*), groupe par conséquent répandu sur les deux versants de la partie orientale de la chaîne des Pyrénées.

Speonomus (s. str.) *Faurai*, n. sp.

Type : un exemplaire ♂, de la Cova de Rocafera, *in* Musée de Madrid.

Long. : 2,8 mm. Forme bien plus convexe que celle du *S. Delarouzeei* Fairm., à côté duquel il vient se placer. Coloration brun rougeâtre brillant. Pubescence longue et peu dense ; strioles transversales des élytres espacées et très superficielles. Les antennes ne dépassent pas la moitié de la longueur du corps ; elles sont épaisses, leurs sommet est fortement aplati, asymétrique et l'article VIII est transverse ; les longueurs relatives des articles sont les mêmes que chez *S. Delarouzeei*. Les côtés du prothorax sont peu arqués, non rétrécis aux angles postérieurs. La strie suturale est peu visible, effacée en arrière. Les tarses antérieurs des mâles sont très grêles et leur article I est à peine plus large et pas plus long que le II.

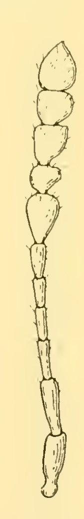


Fig. 4. — Antenne gauche de *Speonomus Faurai* ♂, × 45.

En somme il diffère surtout du S. *Delarouzeei* par sa forme bien plus convexe, ses strioles transversales bien moins serrées, ses antennes plus épaissies au sommet, sa strie suturale obsolète.

Habitat. — Un exemplaire de cette espèce a été recueilli, par M. Marian Faura y Sans, dans la Cova de Rocafera, près de San Martin de Llemana (partido de Gerona, provincia de Gerona). Cette grotte se trouve dans le bassin du rio Ter.

Speonomus (s. str.) *Delarouzeei*, subsp. *catalonicus*, nov.

Types : Très nombreux exemplaires, de la Cova de Rialp, *in* coll. Biospeologica.

Cette race géographique se distingue facilement du *S. Delarouzeei* typique, des Pyrénées-Orientales, par les caractères suivants :

S. catalonicus est beaucoup plus large et plus convexe et sa taille est un peu plus grande (2,6 mm). Les élytres sont à peu près une fois et demie aussi longs que larges, tandis qu'ils sont deux fois aussi longs que larges chez la forme typique.

Habitat. — *S. Delarouzeei-catalonicus* a été découvert par M. Marian Faura y Sans, en août 1910, dans la Cova de Rialp, près de Queralp (partido de Puigcerda, provincia de Gerona), grotte appartenant au bassin du rio Fluvia.

Speonomus (s. str.), *Mengeli*, n. sp.

Types : 60 exemplaires, de la Cova de Vinyoles, *in* coll. Biospeologica.

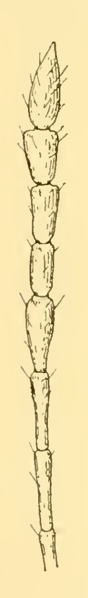


Fig. 5. — Sommet de l'antenne droite de *Speonomus Mengeli* ♂, × 45.

Long. : 3 mm. Forme elliptique, allongée, légèrement rétrécie en arrière, rappelant celle du *Speonomus longicornis* Saulcy. Coloration testacée peu brillante ; pubescence normale, dorée, fine et couchée, peu serrée ; sculpture formée de points très superficiels et très fins sur le prothorax, de strioles bien nettes, régulières et serrées sur les élytres. Les antennes atteignent les trois quarts de la longueur du corps, elles sont fortement épaissies au sommet, non aplaties et leur article VIII, exceptionnellement épais, est bien plus large que le VI ; les longueurs relatives des antennes sont : 4, 4, 4, 4, 5, 5, 4, 3, 3, 3, 3. Les côtés du prothorax sont peu arqués et très légèrement rétrécis au niveau des angles postérieurs. Les élytres sont deux fois aussi longs que larges et présentent leur plus grande largeur à la base ; leur strie suturale est superficielle et effacée en arrière. La carène mésosternale forme un angle obtus, à sommet vif et crochu, à bord antérieur convexe. Pattes robustes ; les tibias intermédiaires sont épineux, les tibias postérieurs sont droits, les tarses postérieurs sont aussi longs que les

quatre cinquièmes de leur tibia et les tarses antérieurs des mâles sont aussi larges que le sommet du tibia. L'organe copulateur mâle est conforme au type *Speonomus*; le pénis est régulièrement arqués et les poils enchevêtrés du sommet des styles latéraux sont très longs et peu nombreux.

Les femelles sont plus épaisses et ont des antennes un peu plus courtes que les mâles; il n'y a pas de différences sexuelles dans la forme du prothorax.

Habitat. — Nous avons trouvé cette espèce dans la Cova de Vinyoles, située dans le termino municipal de Cava (partido de Seo de Urgel, provincia de Lerida). Cette grotte, qui appartient au bassin du rio Segre, est creusée dans un très petit lambeau de calcaires de quelques mètres de puissance, reposant sur des grès et des roches éruptives; l'isolement de la colonie cavernicole de la Cova de Vinyoles est donc certainement absolu. M. O. Mengel, directeur de l'Observatoire météorologique de Perpignan, qui nous accompagnait, place ces calcaires dans le Trias.

Speonomus (s. str.) *crypticola*, n. sp.

Types : nombreux exemplaires provenant du Foral Negre, *in* coll. Biospeologica.

Long. : 2,6 mm. Forme ovalaire, très large et déprimée, atténuée en arrière. Coloration brun testacé assez brillant. Pubescence dorée très courte, fine et couchée, avec quelques petites soies dressées sur les élytres et la moitié basale du pronotum. Sculpture fine et régulière; le prothorax est couvert de petits points superficiels assez serrés et les élytres portent des strioles transversales bien nettes et serrées. Les antennes atteignent les deux tiers de la longueur du corps; leur article terminal est aplati et les longueurs relatives des articles sont 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2. Le prothorax présente sa plus grande largeur exactement à la base. Les élytres sont cunéiformes, une fois et demie aussi longs que larges et leur strie suturale est superficielle, mais bien visible. La

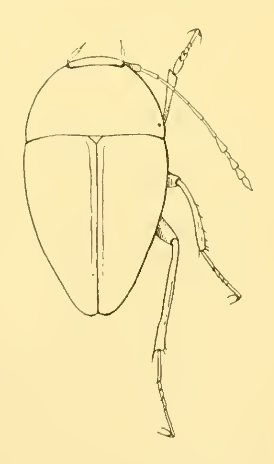


Fig. 6. — *Speonomus crypticola* ♂, × 12.

carène mésosternale forme un angle presque droit, à sommet vif.

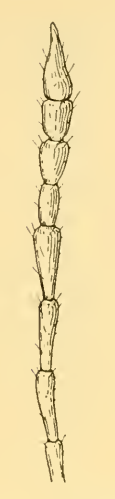


Fig. 7. — Sommet de l'antenne droite de *Speonomus crypticola* ♂, × 45.

Les pattes sont robustes ; les tibias intermédiaires sont épineux, les tibias postérieurs droits, les tarses postérieurs aussi longs que les quatre cinquièmes de leur tibia, les tarses antérieurs des mâles sont aussi larges que le sommet du tibia.

L'organe copulateur mâle est conforme au type général ; le pénis est relativement peu arqué et les poils enchevêtrés du sommet des styles sont très longs et peu nombreux.

Chez les femelles les élytres ne sont pas rétrécis depuis la base et les antennes sont plus courtes.

Habitat. — Cette espèce se trouve en grand nombre dans les deux grottes dites « Forat Negre » et « Forat la Bou », qui se trouvent aux environs immédiats de Serradell (partido de Tremp, provincia de Lerida). Ces grottes dépendent du bassin de la Noguera Pallaresa.

Speonomus (s. str.) *puncticollis*, n. sp.

Types : nombreux exemplaires provenant du Forat del Or, *in* coll. Biospeologica.

Long. : 2,5 mm. Forme elliptique, allongée, peu rétrécie en arrière. Coloration testacée, peu brillante ; pubescence courte, fine et couchée, sans soies dressées ; sculpture fine et régulière : le prothorax est couvert de points fins, mais profonds et très serrés, qui lui donnent un aspect mat ; les strioles des élytres sont nettes, profondes et serrées. Les antennes atteignent les deux tiers de la longueur du corps ; leur article terminal est légèrement déprimé et elles présentent la formule 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 2, 3, 3, 3. Le prothorax est très légèrement rétréci à la base ; les élytres sont à peine deux fois aussi longs que larges et portent une strie suturale superficielle, effacée en arrière. La carène mésosternale est élevée et forme un angle presque droit, à sommet vif et crochu. Pattes robustes ; les tibias postérieurs sont rigoureusement droits, les

tarses postérieurs sont aussi longs que les quatre cinquièmes de leur tibia et les tarses antérieurs des mâles sont aussi larges que le sommet du tibia. L'organe copulateur est conforme au type général ; le pénis est relativement court et très arqué et les poils enchevêtrés du sommet des styles latéraux sont très longs et peu nombreux.

Les différences sexuelles ne portent que sur l'épaisseur du corps plus grande chez les femelles et la longueur des antennes.

Cette espèce est très différente des autres par la ponctuation de son prothorax. Elle se distingue encore du *S. crypticola* par sa forme générale allongée, sa coloration, l'absence des soies dressées, l'épaisseur de l'article VIII des antennes.

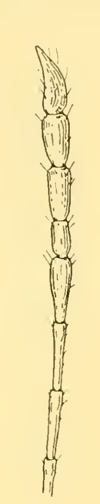


Fig. 8. — Sommet de l'antenne droite de *Speonomus puncticollis* ♂, × 45.

Variations. — L'article VIII des antennes des mâles est d'habitude deux fois aussi long que large (*types*) ; cependant l'unique exemplaire mâle que j'ai de la Cova del Gel possède des antennes plus épaisses et un article VIII une fois et demie aussi long que large seulement. Il est possible que cette différence doive servir à caractériser une race géographique spéciale.

Habitat. — *S. puncticollis* se trouve dans la sierra de Montsech sur la rive gauche de la Noguera Pallaresa. Nous l'avons trouvé d'abord dans le « Forat del Or », situé dans le « Paso » de Tarradets (termino municipal de Llimiana, partido de Tremp, provincia de Lerida), puis, près du sommet du Montsech, dans la Cova del Gel (termino municipal de Llimiana).

Speonomus (s. str.) *latrunculus*, n. sp.

Type : un seul exemplaire mâle, provenant de la Cova del Lladre, *in* coll. Biospeologica.

Long : 2,5 mm. Forme elliptique, étroite et très allongée, à peine rétrécie en arrière. Coloration testacée ; pubescence dorée, courte, fine et couchée, sans soies dressées ; ponctuation du prothorax fine et peu serrée ; strioles transversales des élytres bien nettes et serrées. Les antennes atteignent les trois quarts de la longueur du corps ;

elles sont fines, non aplaties et les longueurs relatives des articles sont 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3. Le prothorax présente sa plus grande largeur au niveau des angles postérieurs ; ses côtés sont bien arqués. Les élytres sont allongés, deux fois aussi longs que larges et présentent une strie suturale très effacée. La carène mésosternale forme un angle obtus, à sommet vif. Pattes grêles ; les tibias postérieurs sont faiblement arqués en dehors, les tarses postérieurs sont aussi longs que les quatre cinquièmes des tibias correspondants et les tarses antérieurs mâles sont aussi larges que le sommet du tibia. Organe copulateur mâle conforme au type général du genre ; le pénis est régulièrement et fortement arqué et les styles latéraux sont très larges à la base, très effilés au sommet ; leur terminaison est semblable à celle des espèces précédentes.

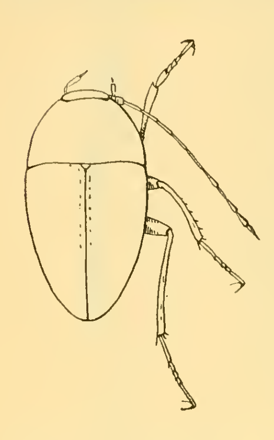


Fig. 9. — *Speonomus latrunculus* ♂, × 12.

Cette espèce est facile à distinguer des *S. puncticollis* et *S. troglodytes* par sa forme allongée et surtout par la longueur de ses antennes et la forme de leur article VIII qui est cylindrique, grêle, trois fois aussi long que large, aussi long que l'article IX.

Habitat. — Nous avons recueilli un unique exemplaire de cette espèce dans une petite grotte de la sierra de Montroig, dite « Cova del Lladre » (termino municipal d'Avellanes, partido de Balaguer, provincia de Lerida), située en haut des falaises de la rive droite du rio Segre. Cette grotte est peu distante de la Cova del Tabaco et cependant sa faune est très différente.

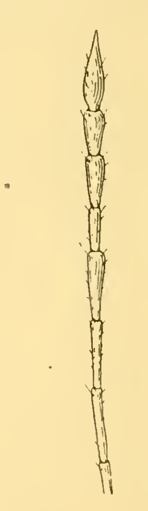


Fig. 10. — Sommet de l'antenne droite de *Speonomus latrunculus* ♂, × 45.

Speonomus (s. str.) *troglodytes*, n. sp.

Types : très nombreux exemplaires recueillis dans la Cova Negra de Trago, *in* coll. Biospeologica.

Long : 2,5 mm. Forme elliptique, également rétréci aux deux

extrémités. Coloration testacée ; pubescence dorée, fine et couchée, avec quelques très petites soies dressées au sommet des élytres ; ponctuation du prothorax très superficielle, presque imperceptible ; strioles des élytres fines, régulières et serrées. Les antennes atteignent les deux tiers de la longueur du corps ; elles sont légèrement aplaties au sommet et leur dernier article est fortement comprimé ; l'article VIII est deux fois aussi long que large et les longueurs proportionnelles des articles sont 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 2, 3, 3, 3. Les côtés du prothorax sont peu arqués et présentent leur plus grande largeur exactement à la base. Les élytres sont allongés et leur plus grande largeur se mesure à l'union du tiers antérieur et des deux tiers postérieurs ; leur strie suturale est bien marquée. La carène mésosternale forme un angle obtus, à sommet vif et à bord antérieur fortement arrondi. Pattes grêles ; les tibias postérieurs sont très grêles et légèrement arqués en dehors, surtout chez les mâles ; les tarses postérieurs sont aussi longs que les quatre cinquièmes de la longueur du tibia correspondant et les tarses antérieurs des mâles sont aussi larges que le sommet de leur tibia. L'organe copulateur mâle est semblable à celui de l'espèce précédente.

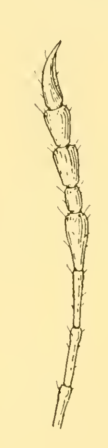


FIG. 11. — Sommet de l'antenne droite de *Speonomus troglodytes* ♂, × 45.

Les femelles sont bien plus renflées, plus ovalaires et leurs antennes sont plus courtes et plus trapues.

Par sa forme générale et la ponctuation de son prothorax, *S. troglodytes* se rapproche du *S. latrunculus* Jeann., mais il s'en distingue facilement par ses antennes plus courtes, à article VIII plus court que le IX et par le bord antérieur de sa carène mésosternale bien plus convexe.

HABITAT. — Nous avons recueilli cette espèce en grand nombre sur le guano des Chauve-Souris dans la grande grotte dite « Cova Negra » près de Trago de Noguera (partido de Balaguer, provincia de Lerida). Cette grotte s'ouvre sur la rive gauche de la Noguera Ribargozana, dans un contrefort de la sierra de Montsech dit « sierra de Bloucofort ».

Speonomus (s. str.) *troglodytes*, subsp. *angustior*, nov.

Types : 3 exemplaires provenant de la Cova Fonda, *in* coll. Biospeologica.

Cette race du *S. troglodytes* diffère de la forme typique décrite ci-dessus en ce que les côtés du prothorax sont plus fortement arqués et légèrement, mais visiblement, rétrécis aux angles postérieurs, aussi bien chez les femelles que chez les mâles.

Habitat. — La race *angustior* habite une grotte située près du sommet de la montagne de Vi, dite « Cova Fonda » (termino municipal de Trago de Noguera). Comme la Cova Negra, la Cova Fonda dépend du bassin de la Noguera Ribargozana.

Gen. *PERRINIA* Reitter.

Perrinia Fonti[1], n. sp.

Types : une trentaine d'exemplaires provenant de la Cova d'Ormini, *in* coll. Biospeologica.

Long. : 3mm. Forme elliptique, allongée Pubescence très fine, dense et couchée ; sculpture très régulière, formée de points très serrés sur le prothorax et de strioles transversales bien nettes, fines, régulières et très serrées sur les élytres. Les antennes atteignent les trois quarts de la longueur du corps chez les mâles ; elles ne sont pas aplaties et présentent la formule 5, 5, 4, 4, 5, 4, 4, 3, 3, 3, 3. Le prothorax est un peu plus étroit que les élytres ; ses côtés sont arqués en avant, parallèles et légèrement sinués en arrière. Les élytres sont deux fois aussi longs que larges, sans trace de strie suturale, non déhiscents au sommet. La carène mésosternale est élevée et forme un angle presque droit, vif, mais non crochu. Pattes longues et robustes ; le sommet des fémurs antérieurs déborde les côtés du prothorax, les tibias intermédiaires sont inermes, les tibias postérieurs sont droits, les tarses

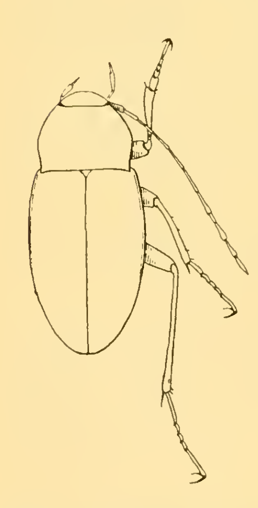


Fig. 12. — *Perrinia Fonti* ♂ × 12.

[1] Dédié au géologue Norbert Font y Sagué, auteur de nombreux travaux spéologique sur la Catalogne.

postérieurs sont aussi longs que les trois quarts des tibias correspondants et les tarses antérieurs des mâles sont allongés, un peu plus larges que le sommet de leur tibia. L'organe copulateur mâle est exactement semblable à celui du *Perrinia Kiesenwetteri* Dieck.

Il existe peu de différences sexuelles ; les femelles ont à peu près la même forme que les mâles, mais leurs antennes sont un peu plus courtes.

Les deux espèces du genre *Perrinia* sont nettement distinctes l'une de l'autre. Chez *P. Fonti* la pubescence est bien plus fine que chez *P. Kiesenwetteri*, la ponctuation du prothorax est plus profonde, les strioles des élytres sont bien plus fines et plus serrées ; de plus le prothorax de *P. Fonti* est à peine rétréci à la base, lorsque celui de *P. Kiesenwetteri* est fortement rétréci ; la carène mésosternale est aussi plus élevée et non crochue et les tarses antérieurs mâles sont plus largement dilatés.

Habitat. — Tandis que *P. Kiesenwetteri* occupe les grottes du Montserrat, dans la basse vallée du rio Llobregat, *P. Fonti* se trouve dans le haut bassin de la Noguera Pallaresa, dans la Cova d'Ormini, près de Montanisell (partido de Tremp, provincia de Lerida), située sur le revers méridional de la sierra de Bou-Mort.

Gen. *PERRINIELLA*, nov.

Espèce type : *Perriniella Faurai*, n. sp.

Genre voisin de *Perrinia* Reitter, présentant comme lui un prothorax plus étroit que les élytres, plus large que long, rétréci à la base, sinué sur ses côtés et n'abritant pas entièrement les pattes antérieures rétractées, mais nettement distinct de lui par les caractères suivants :

La sculpture des élytres est formée de strioles transversales grossières dans la partie basale, mais sur les deux tiers apicaux les strioles sont dissociées et font place à des points profonds et *disposés sans aucun ordre*. Il existe une strie suturale profonde et entière, parallèle à la suture. Le sommet des élytres est saillant, déhiscent et légèrement lobé. La carène mésosternale est très basse, arrondie et ne forme pas d'angle. Les pattes et les antennes sont épaisses et très robustes, les tarses postérieurs sont courts. L'organe copulateur mâle répond au type général de la série phylétique de *Speonomus* ; il est très long et arqué, mais les styles latéraux présen-

tent des caractères qui ne se retrouvent guère que chez *Bathysciella* ils sont plus longs que le pénis et se terminent par une sorte de massue ovalaire qui porte une longue soie sur son bord dorsal, loin du sommet, une seconde soie exactement au sommet et un amas très dense de poils très fins et très nombreux, non enchevêtrés, insérés sur une surface plane ovalaire immédiatement en arrière de la soie apicale.

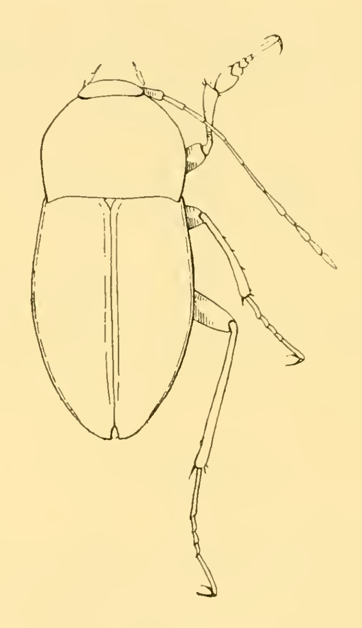


Fig. 13. — *Perriniella Faurai* ♂, × 12.

Les différences sexuelles sont peu importantes, sauf que les tarses antérieurs des mâles ont cinq articles et sont très largement dilatés.

Perriniella Faurai, n. sp.

Types : 4 exemplaires provenant de la Cova de Rialp, *in* coll. Biospeologica.

Long : 4 mm. Forme ovalaire, allongée, déprimée. Coloration testacée non brillante ; pubescence dorée, très courte, fine et couchée; sculpture fine et superficielle. Les antennes sont courtes et épaisses; elles atteignent à peine les deux tiers de la longueur du corps. Les

articles de la massue sont seuls épaissis, non aplaties et les longueurs relatives des articles sont 4, 4, 4, 4, 5, 4, 4, 3, 3, 3, 3. Le prothorax est plus étroit que les élytres; ses côtés sont fortement arrondis en avant, très rétrécis en arrière et légèrement sinués et soulevés avant les angles postérieurs; la base est bisinuée. Les élytres présentent leur plus grande largeur au milieu et leur rebord marginal est entièrement visible de haut. Les pattes sont robustes,

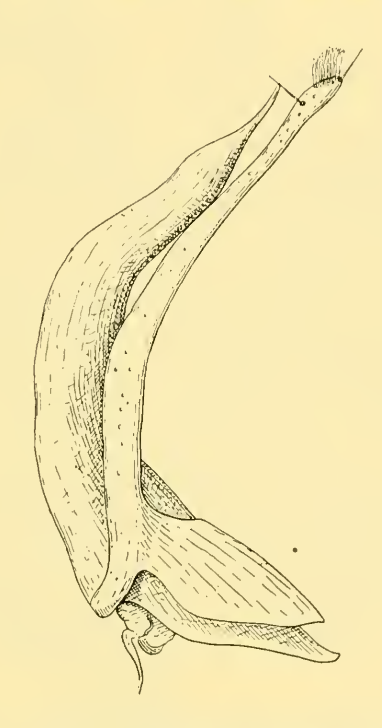


Fig. 14. — Organe copulateur mâle de *Perriniella Faurai*, face latérale gauche ♂, × 65.

les tibias intermédiaires sont peu épineux, les tibias postérieurs droits, les tarses postérieurs aussi longs que les deux tiers du tibia correspondant et les tarses antérieurs des mâles, largement dilatés, sont plus larges que le sommet du tibia.

Habitat. — *Perriniella Faurai* a été découvert en août 1910 par M. Marian Faura y Sans dans la Cova de Rialp, près de Queralp (partido de Puigcerda, provincia de Gerona), où il se trouve en compagnie du *Speonomus Delarouzeei-catalonicus* Jeann.

XIX

DESCRIPTION D'UN *ALCYONIDIUM* NOUVEAU (*ALCYONIDIUM TOPSENTI* n. sp.)

par O. Roehrich

Cette nouvelle espèce de Bryozoaires est décrite d'après un échantillon rejeté par la tempête sur la plage de Luc-sur-Mer (Calvados), durant l'hiver 1907-08. M. Topsent, professeur à la Faculté des Sciences de Caen, a bien voulu m'en confier l'étude.

C'est une colonie dressée, de très grande taille, formant un tronc épais et variqueux, de 4 centimètres de hauteur et de 2 à 3 centimètres de diamètre, du sommet duquel se détachent, dans un même plan, quatre grosses branches d'un centimère de diamètre environ. Les ramifications nombreuses de ces branches principales ont toutes sensiblement la même grosseur, soit 0cm5 de diamètre ; elles sont noueuses et arrondies à leur extrémité, et s'enchevêtrent les unes dans les autres. La colonie entière mesure près de 20 centimètres.

La surface, à l'œil nu, se montre hérissée de fines aspérités, égales entre elles et régulièrement distribuées, ce qui la distingue de la surface très lisse d'*Alcyonidium gelatinosum*. La couleur est blanc jaunâtre, ce qui tient à un séjour prolongé dans le formol. L'échantillon, au moment où il fut recueilli, offrait une teinte verte due à des Algues microscopiques qui lui formaient un revêtement partiel.

L'aspect des zoécies distingue cette espèce de toutes les autres formes connues du genre *Alcyonidium*. La face frontale est polyédrique, souvent hexagonale, et se limite par des septa bien visibles; elle mesure, dans sa plus grande longueur, de 0mm33 à 0mm37. Dans un des angles, ou contre un des côtés du polyèdre est placé l'orifice zoécial. C'est lui qui sert de caractéristique essentielle à l'espèce. Il occupe le sommet d'une éminence hémisphérique bien délimitée, large de 0mm15 environ et haute de 0mm5, et se présente comme une fente à deux lèvres d'une longueur de 0mm09, toujours perpendiculaire au grand axe de la zoécie. C'est là, chez les *Alcyonidium*, le seul exemple d'un orifice zoécial bilabié.

La coupe transversale d'un rameau montre à la périphérie une assise de loges habitées, disposées à peu près perpendiculairement



FIG. 1. — La colonie d'*Alcyonidium Topsenti*.

à la paroi, comme dans *A. gelatinosum*. Elles sont très grandes, atteignant 1 ^{mm} et plus de profondeur. Leur paroi frontale est formée d'une épaisse couche de chitine.

Le polypide, qui ressemble tout à fait à celui d'*A. gelatinosum*, a cependant une taille bien supérieure ; il mesure en effet 0 mm 52 à 0 mm 56 depuis le diaphragme jusqu'à la base de l'œsophage. Les coupes que j'ai faites, si elles ne m'ont donné aucun résultat histologique, par suite du séjour dans le liquide conservateur,

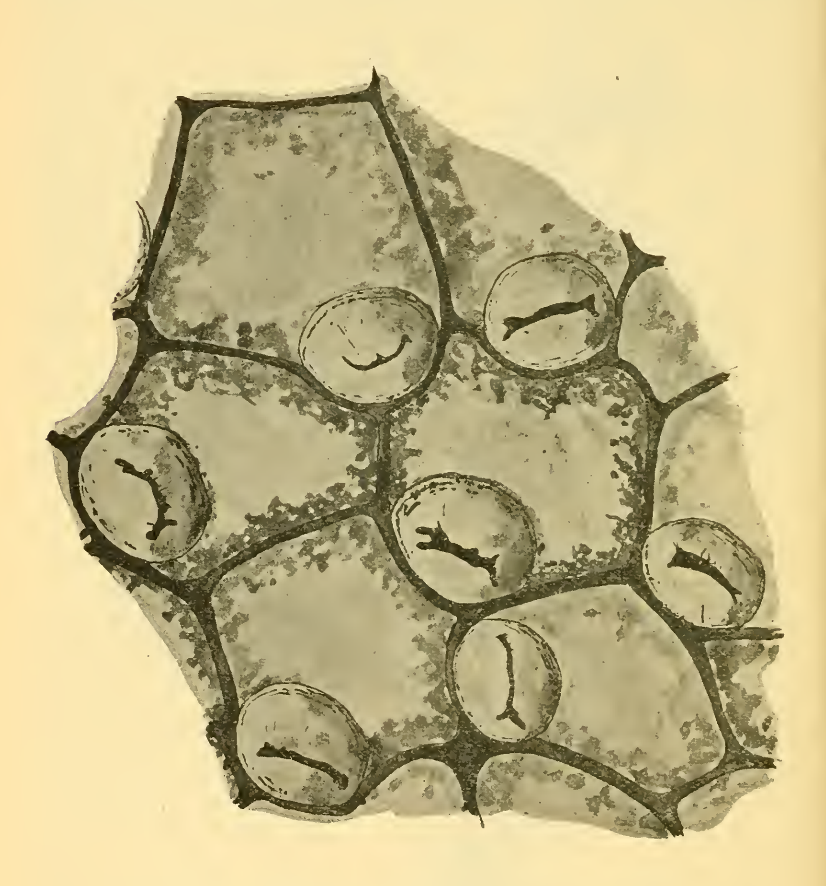


FIG. 2. — Portion de la surface d'*Alcyonidium Topsenti*, montrant l'orifice zoécial bilabié, occupant le sommet d'une éminence hémisphérique (× 120 environ).

m'ont pourtant permis de constater que les tentacules sont au nombre de seize. De grands alvéoles, dont les plus externes sont remplis de débris de corps bruns, occupent le centre du rameau comme dans *A. gelatinosum*. Leurs parois chiti-

neuses ont cependant plus d'épaisseur que chez cette autre espèce.

La position systématique de *A. Topsenti* est intéressante à déterminer. En effet, parmi les caractères du genre *Alcyonidium*, Hincks signale un orifice simple, papilliforme, et constitué uniquement par l'invagination de la gaine tentaculaire. Or, l'orifice zoécial d'*A. Topsenti* ne répond manifestement pas à cette définition. L'espèce se rapproche-t-elle plutôt de *Flustrella hispida*, dont l'orifice est bilabié comme le sien ? C'est ce qu'il faut examiner.

Le port est celui d'un *Alcyonidium*. Il offre même un certain degré de ressemblance avec celui d'*A. gelatinosum*, tout en différant notablement, surtout par la forme de la colonie à sa base et par la nodosité de ses rameaux. La disposition des loges autour des rameaux, l'existence d'alvéoles centraux, le nombre des tentacules, qui correspond précisément au nombre moyen des *Alcyonidium*, alors qu'il s'élève à trente au moins chez tous les *Flustrellidæ*, tous ces caractères plaident en outre en faveur de mon opinion.

Toutefois la zoécie est plus grande ici que chez n'importe quel autre *Alcyonidium*. Nous savons qu'elle atteint 1 mm de long, alors que chez *A. mytili*, dont la loge est une des plus grandes que l'on connaisse, elle ne mesure que 0 mm 65. Malgré tout elle reste de taille bien inférieure à celle des loges de *Flustrella hispida*, qui sont quatre fois plus grandes. De sorte qu'il n'y a pas lieu d'invoquer ce caractère pour établir un rapprochement avec les *Flustrellidæ*.

Il reste à apprécier dans ce sens l'importance de la forme bilabiée de l'ouverture zoéciale, inconnue chez d'autres *Alcyonidium*. Or, la description de l'orifice de *A. Topsenti* est bien loin de répondre à celle de l'orifice bilabiée, mais muni d'une lèvre mobile agissant comme un opercule, de *F. hispida*. L'orifice de *A. Topsenti* est beaucoup plus simple et moins différencié. D'autre part, même parmi les *Flustrellidæ*, *Pherusa tubulosa* possède un orifice fermé par quatre replis. Et en outre, parmi les *Alcyonidium*, une espèce décrite avec soin par Prouho, *A. albidum* (*Alder*), présente un orifice trilabié en forme de trèfle, bien défini, situé au sommet d'une papille hémisphérique.

Il me paraît donc nécessaire, pour *A. albidium* et *A. Topsenti*, d'élargir la définition du genre *Alcyonidium* en disant : *« orifice le plus souvent simple et papilliforme, quelquefois bilabié ou trilabié ».*

Quant à l'habitat de cette espèce, on doit s'en tenir à des hypothèses à son sujet, puisque le spécimen type n'a pas été recueilli en place. D'après les Algues vertes microscopiques qui la teintaient,

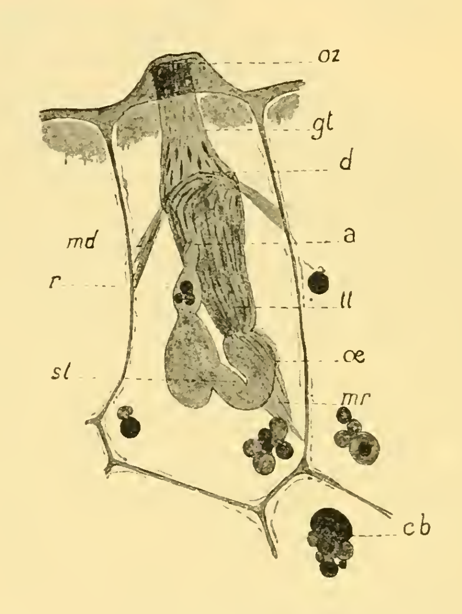


Fig. 3. — Coupe perpendiculaire à un rameau, montrant une zoécie contenant un polypide, et une portion d'alvéole central, renfermant un débris de corps brun ; *oz*, orifice zoécial ; *gt*, gaine tentaculaire ; *d*, diaphragme ; *tt*, tentacules ; *œ*, œsophage ; *st*, estomac ; *r*, rectum ; *a*, anus ; *cb*, corps brun ; *md*, muscles parieto-diaphragmatiques ; *mr*, muscle grand rétracteur. (× 60 environ).

on peut présumer qu'elle avait vécu sur la côte par des profondeurs assez faibles. Sa base avait été brisée, mais à la forme de son tronc, il est vraisemblable d'admettre qu'elle s'épanouissait sur un support solide, en une croûte plus ou moins étendue, et plus ou moins comparable à celle d'*A. hirsutum* ; il est peu probable, en effet, qu'elle ait été amincie en un pédicule comme l'est toujours celle d'*A. gelatinosum*.

XX

BIBLIOTHÈQUE DU LABORATOIRE ARAGO[1]

MÉMOIRES ET VOLUMES ISOLÉS

V *(Suite)*

VAILLANT (L.). — Rapport sur la pêche de la montée d'Anguilles, Paris, 1889.

VAILLANT (L.). — Histoire naturelle les Annelés marins et d'eau douce. III. Lombriciniens, Hirudiniens, Planariens. 2 vol. in-8 et un atlas, Paris, 1889-1890.

VAILLANT (L.). — Note sur le nouveau genre de Siluroïdes (*Diastatomycter*) de Bornéo, Paris, 1891.

VAILLANT (L.). — Remarques sur les caractères qui peuvent permettre de distinguer le *Sternothœrus nigricans* Lacépède du *Sternothœrus castaneus* Schweigger, Paris, 1891.

VAILLANT (L.). — Sur une collection de Poissons recuillis à l'île Thursday (Détroit de Torrès) par M. Lix, Paris, 1891.

VAILLANT (L.). — Les Poissons d'aquarium, Paris, 1892.

VAILLANT (L.). — Les Tortues éteintes de l'île Rodriguez, Paris, 1893.

VAILLANT (L.). — Sur une collection de Poissons recueillie en Basse-Californie, Paris, 1894.

VAILLANT (L.). — Nouvelle espèce du genre *Geoemyda* trouvée au Tonkin, Paris, 1894.

VAILLANT (L.). — Note sur les Poissons de la famille des Siluridées appartenant à la faune madécasse, Paris, 1894.

VAILLANT (L.). — Sur les monstruosités du Cyprin doré de la Chine, Paris, 1893.

VAILLANT (L.). — Note sur l'œuvre ichthyologique de C. A. Lesueur, Paris, 1896.

VAILLANT (L.). — La Tortue de Perrault (*Testudo indica* Schneider). Paris, 1900.

VAILLANT (L.). — Contribution à l'étude de la faune ichtyologique de la Guyane française, Paris 1900.

VAILLANT (L.). — Mode de locomotion singulier du *Sphœrium corneum* Linné, Mollusque lamellibranche, Paris.

VAILLANT (L.). — Contribution à l'étude des Emydosauriens, Paris.

VAILLANT (L.). — Description d'une Tortue terrestre d'espèce nouvelle (*Testudo yniphora*), Paris.

[1] Voir NOTES ET REVUE, [3] Tome IX, n[os] 2, 3, 4, 5. [3] Tome X, n[os] 2, 3, 6, 7. [4] Tome I, n[os] 1, 2, 5, 8, 9. [4] Tome II, n[os] 2, 4, 7, 8, 11. [4] Tome III, n[os] 1. 2, 4, 5, 7. [4] Tome IV, n° 2. [4] Tome V, n[os] 1, 3. 4. [4] Tome VIII, n° 1, 2, 3, 4. [4] Tome IX, n° 1. [5] Tome I, n° 1. et 3. [5] Tome II 1 et 2. [5] Tome V, n° 1, 3 et 5.

VAILLANT (L.). — Contribution a l'étude de la faune ichthyologique de Bornéo, Paris.

VAILLANT (L.). — Essai monographique sur les Silures du genre *Synodontis*, Paris.

VAILLANT (L.). — Sur les Poissons provenant du voyage de M. Bonvalot et du Prince Henri d'Orléans, Paris.

VAILLANT (L.). — Notes Ichtyologiques, Paris.

VAILLANT (L.). — Recherches sur la synonymie des espèces placées par de Lamarck dans les genres Vermet, Serpule, Vermilie, Paris.

VALETTE SAINT-GEORGES (A. de la). — Symbolœ ad Trematodum evolutionis historiam, Berlin, 1855.

VALLE (A. della). — La luce negli Animali, Naples, 1875.

VALLE (A. della). — Contribuzioni alla storia naturale delle Ascidie composte del golfo di Napoli, Naples, 1877.

VALLE (A. della). — *Cirolana hirtipes*, M. Edw. nella *Thalassochelys corticata*, Trieste, 1878.

VALLE (A. della). — Sopra una specie nuova del genere *Stellicola* Ksm. Trieste, 1880.

VALLE (A. della). — Crostacei parassiti dei Pesci del Mare Adriatico, Trieste, 1880.

VALLE (A. della). — Nuove contribuzisni alla Storia naturale delle Ascidie composte del Golfo di Napoli, Rome, 1881.

VALLE (A. della). — Aggiunte ai « Crostacei parassiti dei Pesci del Mare Adriatico », Trieste, 1882.

VALLE (A. de della). — Ossservazioni su alcune Ascidie del Golfo di Napoli Napoli, 1908.

VALLE (A. della). — Sopra due specie die Crostacei parassiti dell'*Oxyrrhipa Spallanzani* Raf, Triest.

VALLÉ (L.). — Recherches sur les glandes des Diptères, Versailles, 1900.

VAN DINE (D. L.). – Mosquitoes in Havaii, Honolulu, 1904.

VAN NAME (W. G.). — The maturation, fertilization and early development of the Planarians, Boston, 1899.

VAN NAME (W. G.) — The Ascidians of the Bermuda Islands, 1902.

VASSEL (E.). — La Pintadine de Vaillant et l'acclimatation de la Mère-Perle sur le littoral tunisien, Tunis, 1898.

VAULLEGEARD (A.). — Sur la présence du *Bucephalus Haimeanus* (Lacaze Duthiers) dans le *Tapes decussatus* (Linné) et dans le *Tapes pullastra* (Montagu), Caen, 1894.

VAULLEGEARD (A.). — Note sur la présence du *Bucephalus Haimeanus* (Lacaze Duthiers) dans le *Tapes decussatus* (Linné) et dans le *Tapes pullastra* (Montagu), Caen, 1894,

VAULLEGEARD (A.). — Métamorphorses et migrations du *Tetrarhynchus ruficollis* (Eisenhard), Caen, 1894.

VAULLEGEARD (A.). — Recherches sur les Tétrarhynques, Caen, 1899.

VAULLEGEARD (A.). — Etude expérimentale et critique sur l'action des Helminthes. I. Cestodes et Nématodes, Caen, 1901.

Vaullegeard (A.). — Description du *Distomum pristis*, Caen.

Vaullegeard (A.). — Sur une Cestode parasite de l'*Hyas aranea*, Caen.

Vauthier (J.-L.). — Contribution à l'étude du développement du foie, Paris, 1884.

Vayssière (A.). — Etude sur l'organisation de la *Truncatella truncatula* (Draparnaud), Paris, 1885.

Vayssière (A.). — Etude comparée des Opistobranches des côtes françaises de l'Océan Atlantique et de la Manche avec ceux de nos côtes méditerranéenne, Paris, 1901.

Vayssière (A.). — Note zoologique et anatomique sur quelques *Trachypterus* pris dans le golfe de Marseille de 1874 à 1908.

Vejdovsky (F.). — Uber die Entwickelung des Herzens von *Criodrilus*, Prague, 1879.

Vejdovsky (F.). — Bemerkungen zur neueren und älteren Literatur über *Sternaspis scutata*, Prag, 1882.

TABLE SPÉCIALE DES NOTES ET REVUE

1910. [5]. Tome V

Articles originaux

Revues critiques.

Catalogue de la Bibliothèque du Laboratoire Arago

Paru le 1er Novembre 1910.

Les directeurs :

G. Pruvot et E.-G. Racovitza.

Eug. Morieu Imp.-Grav., 29, Rue Delambre Paris (XIVe) — Téléph. : 704-75

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 1 à 48
20 Mars 1910.

BIOSPEOLOGICA

XIV[1]

ESSAI D'UNE NOUVELLE CLASSIFICATION DES SILPHIDES CAVERNICOLES[2]

PAR

Dr R. JEANNEL

Laboratoire Arago (Banyuls-sur-Mer)

SOMMAIRE

(1) Voir pour BIOSPEOLOGICA I à XIII, ces ARCHIVES, tome VI, VII, VIII et IX de la 4e série, et tome I, II et IV de la 5e série.

(2) Cet Essai sera suivi d'ici peu de temps d'un travail plus complet de Révision des *Bathysciae*, où se trouveront les descriptions des espèces et une étude plus détaillée de leur distribution géographique.

A. — GÉNÉRALITÉS

Si on laisse de côté les deux espèces américaines, *Adelops hirta* Tellkampf, du Kentucky et *Adelopsis heterocera* Portevin, de Bolivie, qui présentent d'étroites affinités avec les *Ptomaphagus*, tous les Silphides cavernicoles ou Silphides aveugles de l'Ancien monde se rangent dans la tribu des *Bathysciae*, sensu G. H. Horn (**1880**, p. 251), groupement bien caractérisé par l'écartement des hanches postérieures, la tétramérie des tarses antérieurs des femelles, l'atrophie ou la plupart du temps la disparition complète de l'œil.

De nombreux auteurs ont cherché à subdiviser la tribu des *Bathysciae ;* je ne puis ici entrer dans le détail des classifications de Schaufuss (**1861**), Abeille de Perrin (**1878**), Reitter (**1885**, **1886**, **1889**), Seidlitz (**1889**), Ganglbauer (**1899**), J. Müller (**1901**), Reitter (**1908**). Tous ces auteurs cherchent à placer les diverses espèces qu'ils connaissent de *Bathysciae* en une seule série linéaire ; ils s'appuient pour cela sur les caractères d'adaptation et s'en servent pour opérer quelques groupements de genres (Bathysciites, Pholeuones, Oryotites, Leptoderites), commodes pour le rangement général. Et cette idée que les Silphides aveugles se disposent en une série évolutive unique, déjà émise par Seidlitz (**1889**), qui propose de réduire les genres déjà existants à des séries d'espèces dans un grand genre unique, et par J. Müller (**1901**, p. 22) est catégoriquement exprimée par E. Reitter (**1908**, p. 103) lorsqu'il dit :

« ...dass die blinden Silphiden von der Gestalt eines *Lep-*
« *toderus* an bis zur wenig differenzierten Gattung *Bathyscia*
« eine kontinuierliche Kette von Zwischenformen darstellen.
« und nirgends eine abgestüfte Grenze in den Entwicklungs-
« phasen dieser Gattungen zu bemerken sei, weshalb der Ver-
« such Gattungsgruppen zu umgrenzen, untunlich wäre. »

Tel n'est pas mon avis. La tribu des *Bathysciae* ne renferme pas une chaîne continue de genres depuis *Bathyscia*

jusqu'à *Leptodirus ;* c'est au contraire un groupement nettement polyphylétique. Il est possible que son origine première puisse se ramener à une souche unique ; je ne discute pas cette question pour le moment. Je soutiens seulement que les formes actuelles sont le résultat de l'évolution parallèle de plusieurs phylums actuellement isolés. Deux facteurs paraissent avoir provoqué et influencé cette évolution : c'est d'abord l'*isolement génital*, résultant de variations précoces dans la structure de l'organe copulateur mâle et auquel on doit attribuer l'origine des grandes subdivisions que je définirai plus loin ; c'est ensuite l'*isolement géographique*, résultant de la localisation de certaines colonies dans des groupes de grottes, auquel on peut attribuer la formation des espèces et même des genres actuels.

Les genres de la tribu des *Bathysciae* forment quatre grands groupes principaux ; dans chacun de ces groupes ils se disposent en un certain nombre de séries que définissent les mêmes caractères fondamentaux et surtout la même structure de l'organe masculin et dans lesquelles les genres que je propose représentent des stades évolutifs successifs.

Ces séries évolutives sont parallèles, c'est-à-dire que les stades se répètent dans le même ordre dans chaque série. Deux espèces au même stade évolutif, mais appartenant à deux séries distinctes se ressemblent par convergence. C'est sur ces ressemblances qu'étaient fondées les anciennes subdivisions en Bathyscides, Pholeuones, Leptoderites, subdivisions mauvaises, puisqu'elles étaient basées sur des caractères de convergence et qu'elles réunissaient des formes d'origines diverses pour séparer au contraire des espèces proche parentes. C'est aussi sur des ressemblances dûes à la convergence qu'est basé le grand genre *Bathyscia* tel qu'il est encore admis à l'heure actuelle.

Ces séries évolutives ont des distributions géographiques continues et chacune d'elles est spéciale aux grottes d'une région naturelle bien définie. Il existe des régions cavernicoles caractérisées par leur série : c'est par exemple les Pyrénées

(série de *Speonomus*), les Alpes françaises (série de *Cytodromus*), la Carniole (série de *Leptodirus*), la Bosnie-Herzégowine (série d'*Apholeuonus*), les monts de Bihar (série de *Drimeotus*), etc...

Mes groupements génériques seront donc naturels et bien préférables en ce sens au groupement artificiel, à distribution géographique discontinue, qu'était l'ancien genre *Bathyscia*.

Ces séries évolutives ne sont pas toujours complètes, soit parce qu'un certain nombre de leurs stades n'a pu se conserver jusqu'à nous, soit par suite d'un arrêt de leur évolution, soit encore parce que nos connaissances sur la faune cavernicole de certains pays ne sont pas assez avancées (par exemple la série d'*Hexaurus*, en Albanie). Il en est cependant de complètes et certaines, celle d'*Apholeuonus*, par exemple, constituent bien « die kontinuierliche Kette » dont parle Reitter.

Une première conséquence de l'existence de ces séries évolutives est la nécessité où on se trouve de morceler le grand genre *Bathyscia ;* et cela me conduit aux considérations suivantes :

C'est sous le nom générique de *Bathyscia* Schiödte qu'ont été décrits la plupart des Silphides aveugles d'Europe ; le Catalogue Reitter (1906) énumère près de 150 espèces dans ce genre. Et pourtant si les descripteurs qui suivirent Schiödte avaient seulement jeté un coup d'œil sur la claire diagnose générique de l'auteur danois, ils auraient vu certainement que bien peu de leurs espèces pouvaient entrer dans le genre *Bathyscia*.

Schiödte (**1849** p. 10) dans sa diagnose générique dit très explicitement : « ...*Tarsi antici* 4 *articulati, posteriores* 5 *articulati* ». Des différences sexuelles il ne dit rien sauf pour *B. byssina* (ibidem, p. 10) : « *Tarsi antici maris latius dilatati* » et pour *B. montana* (ibidem, p. 11) : « *Tarsi antici maris vix dilatati* ». De plus il donne de *B. montana* de bonnes figures et en particulier celle d'un tarse antérieur mâle tétramère (pl. II, fig. 1 *h*).

Le malheur a voulu que *B. byssina* soit resté introuvable et que *B. montana* soit si petit que son étude est fort délicate.

Tous les auteurs qui suivirent Schiödte, ayant à décrire des formes nouvelles à tarses antérieurs mâles pentamères, n'hésitèrent pas, sans se donner la peine de contrôler les dires de l'auteur danois, à admettre d'un commun accord que les tarses antérieurs mâles de *B. montana* devaient aussi être pentamères. En réalité il n'en est rien. *B. montana* possède des tarses antérieurs mâles tétramères ; ceux du *B. byssina*, il est vrai, sont pentamères, mais la diagnose générique de Schiödte étant parfaitement claire et catégorique, l'auteur n'ayant pas désigné lui-même laquelle des deux espèces qu'il décrivait devait être considérée comme *espèce type*, il est bien évident que c'est celle qui correspond le mieux aux caractères énumérés, c'est-à-dire *montana*, qui doit être prise pour typique.

Donc dans le genre *Bathyscia* Schiödte les tarses antérieurs des mâles sont tétramères.

Le résultat de tout ceci est que Abeille de Perrin (**1878**, p. 147) n'aurait pas dû caractériser ses *Aphaobius* par la tétramérie de leurs tarses antérieurs mâles, mais par la forme de leur prothorax ;

que Ganglbauer (**1902**, p. 48) n'aurait pas dû joindre les *B. narentina*, *dorotkana*, *Gobanzi*, etc. aux *Aphaobius* parce-que les tarses antérieurs des mâles étaient tétramères, mais bien les considérer comme des *Bathyscia* typiques ;

que tous les auteurs qui décrivirent des *Aphaobius* depuis 1902 auraient dû appeler *Bathyscia*, s. str., ce qu'ils appelaient *Aphaobius* et réciproquement donner un nouveau nom à ce qu'ils appelaient *Bathyscia*, s. str. ;

que Reitter (**1908**, p. 117) a eu tort de créer la coupe *Bathyscina* pour les formes à tarses antérieurs mâles tétramères et chez qui les côtés du prothorax sont régulièrement arqués, car, ainsi définis, ses *Bathyscina* sont exactement synonymes des *Bathyscia* de Schiödte.

Moi-même, dans *Biospeologica* V (**1908**, p. 298), j'ai donné aux *Bathyscina* le rang de genre, mais je n'avais pas encore eu l'occasion de disséquer *B. montana* et de constater

dans quel gâchis était tombée la nomenclature des *Bathysciae.*

Donc seules les espèces dont les tarses antérieurs des mâles ont 4 articles ont le droit d'être rangées dans le genre *Bathyscia* Schiödte et *Bathyscina* Reitter doit en être considéré comme synonyme. C'est en partant de ce principe que j'ai dû répartir dans un certain nombre de nouveaux genres les espèces qu'on avait coutume de nommer à tort *Bathyscia.*

La tribu des *Bathysciae* comprend les quatre grands groupes suivants :

B. — TABLEAU DES GROUPES

I. Antennes insérées sur le tiers moyen du front, à deuxième article allongé, plus long ou à peu près aussi long que le troisième. Ongles des tarses simples.

A. Tarses antérieurs des mâles de 4 articles.

Groupe II. — Gynomorphi.

B. Tarses antérieurs des mâles de 5 articles.

1° Premier article des antennes aussi long que le second. Sculpture des élytres variable.

Groupe I. — Euryscapiti.

2° Premier article des antennes plus court que le second. Élytres toujours ponctués, sans strie suturale.

Groupe III. — Brachyscapiti.

II. Antennes insérées sur le quart postérieur du front, à deuxième article très court et très épais, pas plus long que le tiers du troisième. Ongles des tarses falciformes.

Groupe IV. — Antroherpona.

Chacun de ces groupes comprend un certain nombre de genres groupés en quelques séries évolutives. Comme ces séries évolutives sont surtout caractérisées par des structures particulières de l'organe copulateur mâle, et qu'il est préférable dans la mesure du possible de ne pas faire entrer dans des tableaux de détermination des caractères dont l'étude nécessite

des préparations microscopiques, je donnerai d'abord pour chacun des groupes un tableau de détermination des genres et je passerai ensuite en revue les différentes séries dans lesquelles il convient de les grouper.

C. — TABLEAU DES GENRES

I. — Groupe **EURYSCAPITI**

Ce groupe comprend un grand nombre de formes archaïques dispersées dans toute l'étendue de la région paléarctique. De plus il renferme de belles séries de formes cavernicoles à l'ouest de l'arc alpin, c'est-à-dire en France et en Espagne et sur le littoral tyrrhénien de l'Italie. Nous verrons que les grottes situées en Autriche, Hongrie et dans les Balkans, c'est-à-dire à l'est de l'arc alpin, sont au contraire peuplées par les trois autres groupes de *Bathysciae*, à l'exclusion des *Euryscapiti*.

TABLEAU DES GENRES DES EURYSCAPITI

1. Forme cylindrique, nullement atténuée en arrière. Tête incomplètement rétractile, sans yeux, sans carène occipitale saillante en arrière du front. Prothorax aussi large que les élytres, à côtés régulièrement arqués. Élytres sans strie suturale, laissant le pygidium à nu. Mésosternum plan, sans carène, mais portant à son milieu une petite dent. Massue des antennes énorme, cinq fois plus épaisse que le premier article. Très petite taille (1 mm.). Type : *Bathyscia sibirica* Reitt. gen. nov. **Sciaphyes.**

— Forme elliptique, atténuée en arrière ou ovalaire. Lorsque le prothorax est large et que ses côtés sont arqués, la tête porte toujours une carène occipitale saillante et le mésosternum est plus ou moins caréné. Pygidium caché, sauf chez quelques genres à prothorax étroit. Massue des antennes au plus deux fois aussi épaisse que le premier article. 2

2. Premier article du tarse intermédiaire très dilaté chez les mâles. Des yeux pigmentés. Organe copulateur mâle à styles latéraux atrophiés, filiformes, terminés par une soie ; sac interne du pénis armé de dents nombreuses disposées par paquets symétriques. Type : *A. bosnica* Reitt. . . . . gen. **Adelopsella.**

— Premier article du tarse intermédiaire non dilaté chez les mâles. Pas d'yeux (sauf chez les *Bathysciola* du groupe du *Peyroni* Ab., qui ont tous des yeux rudimentaires et non pigmentés). Organe copulateur mâle à styles latéraux bien développés et terminés par plusieurs soies. 3

3. Carène mésosternale élevée, arrondie, prolongée en arrière par une longue saillie qui repose sur la surface du métasternum. Élytres non soudés. Pas de pièce en Y au fond du sac interne du pénis. 4

— Carène mésosternale variable, sans prolongement postérieur (sauf chez *Bathysciola Halbherri* Reitt.). Élytres soudés. . . . 5

4. Sac interne du pénis armé d'un stylet chitineux, inséré sur la paroi dorsale, libre dans la cavité du sac et dirigé en avant. Type : *S. arcanus* Schauf. . . . . gen. **Speocharis.**

— Sac interne du pénis sans stylet, mais pourvu de grosses dents irrégulièrement placées. Type : *B. triangulum* Sharp . gen. **Breuilia.**

5. Article II des antennes toujours aussi épais que l'article I. bien plus épais et plus long que l'article III. . . . . 6.

— Article II des antennes toujours plus grêle que l'article I, à peine plus épais et à peu près de même longueur que l'article III. . 10.

6. Forme allongée. Prothorax campanuliforme, un peu plus étroit que les élytres, à angles postérieurs très saillants. Élytres terminés en pointes divariquées qui dépassent beaucoup le sommet du pygidium. Type : *S. Ehlersi* Dieck. . . gen. **Spelaeochlamys.**

— Forme variable. Prothorax aussi large que les élytres. à côtés régulièrement arqués . . . . 7.

7. Forme très courte, presque hémisphérique. Ponctuation grosse et éparse sur tout le corps. Sommet des élytres dépassant amplement le pygidium, parfois déhiscent. Organe copulateur mâle à styles latéraux plus courts que le pénis ; sac interne non différencié. Type : *A. tropicus* Ab.. . . . gen. **Anillochlamys.**

— Forme ovalaire, moins convexe. Ponctuation fine, plus forte sur les élytres que sur le prothorax. Sommet des élytres moins long. Sac interne du pénis différencié. . . . . 8.

8. Organe copulateur mâle à styles latéraux très larges, aplatis latéralement en forme de valves. Sac interne du pénis sans pièce en Y, mais pourvu d'une file longitudinale et ventrale de grosses dents dirigées en avant. Type : *Bathyscia Erberi* Schauf. . . . . gen. nov. **Pholeuonella.**

— Organe copulateur mâle à styles latéraux grêles. Sac interne du

pénis pourvu d'une pièce en Y et de bandelettes longitudinales et dorsales . . . . **9.**

9. Sommet du pénis aplati ; lame basale longue et arrondie. Styles latéraux terminés par un nombre variable de soies grêles et plus ou moins longues. Type : *Bathyscia Aubei* Kies. . . . . gen. nov. **Bathysciola.**

— Sommet du pénis effilé et pointu ; lame basale droite et étroite. Styles latéraux terminés par trois très grandes épines falciformes à pointe mousse. Type : *P. Spagnoloi* Fairm.. . gen. **Parabathyscia.**

10. Élytres ponctués, sans strioles transversales. La strie suturale, lorsqu'elle existe, n'est pas parallèle à la suture ; elle s'efface en avant. Premier article du tarse postérieur plus court que les deux suivants réunis . . . . **11.**

— Élytres striolés en travers. La strie suturale, lorsqu'elle existe, est parallèle à la suture ; elle s'efface en arrière. Premier article du tarse postérieur plus long que les deux suivants réunis. . . **16.**

11. Strie suturale nulle ou à peine indiquée. Pubescence de tout le corps longue, dense, redressée à 45°. Type : *D. caudatus* Ab. . . . . gen. **Diaprysius.**

— Strie suturale entière, bien marquée. Pubescence courte et couchée. . . . . **12.**

12. Base du prothorax fortement bisinuée. Angles postérieurs du prothorax très saillants. . . . . **13.**

— Base du prothorax rectiligne ou régulièrement cintrée. Angles postérieurs du prothorax non saillants. . . . . **14.**

13. Côtés du prothorax régulièrement arqués, non sinués. Prothorax plus large que les élytres. Article I du tarse postérieur pas plus long que l'article II. Type : *Bathyscia Tarissani* Bed. . . . . gen. nov. **Royerella.**

— Côtés du prothorax sinués avant la base. Prothorax plus étroit que les élytres. Article I du tarse postérieur un peu plus long que l'article II. Type : *C. dapsoides* Ab. . . . gen. **Cytodromus.**

14. Prothorax à peine plus étroit que les élytres, à côtés non sinués, à angles postérieurs arrondis. Carène mésosternale peu élevée, arrondie. Article I du tarse postérieur pas plus long que l'article II. Type : *S. galloprovincialis* Fairm. . . gen. **Speodiaetus.**

— Prothorax bien plus étroit que les élytres, à côtés nettement sinués. Carène mésosternale très basse. Article I du tarse postérieur un peu plus long que l'article II. . . . . **15.**

15. Forme épaisse. Prothorax non cordiforme, à angles postérieurs

émoussés. Élytres à peine deux fois aussi longs que larges. Type : *T. Bucheti* Dev. . . . . gen. **Troglodromus.**

— Forme très allongée. Prothorax cordiforme, à angles postérieurs vifs. Élytres trois fois aussi longs que larges. Type : *I. Vaulogeri* Arg. . . . . gen. **Isereus.**

16. Prothorax aussi large que les élytres, à côtés régulièrement arqués et non sinués. Carène mésosternale élevée formant un angle vif, denté. Type : *S. pyrenaeus* Lesp.. . . . . gen. **Speonomus.**

a). Coloration brun foncé. Tête très petite. Prothorax semi-circulaire, deux fois aussi large que long. Ongles très courts. subgen. ***Phacomorphus.***

b). Coloration testacé clair. Tête plus grosse. Prothorax une fois et demie aussi large que long. Ongles longs. . . . . subgen. ***Speonomus***, s. str.

— Prothorax plus étroit que les élytres, à côtés toujours sinués avant la base. . . . . **17.**

17. Prothorax plus large que long.. . . . . **18.**

— Prothorax plus long que large. . . . . **21.**

18. Prothorax campanuliforme, à peine plus étroit que les élytres. Carène mésosternale élevée. Styles latéraux de l'organe copulateur terminés en massue et portant trois soies et une brosse de petits poils. Type : *B. Jeanneli* Ab. . . . gen. **Bathysciella.**

— Prothorax non campanuliforme, rétréci en arrière. . . . . **19.**

19. Prothorax non cordiforme, peu rétréci en arrière, à angles postérieurs défléchis. Strioles transversales des élytres grossières et écartées. Styles latéraux de l'organe copulateur sans brosse de poils. Type : *P. Kiesenwetteri* Dieck. . . . . . gen. **Perrinia.**

— Prothorax cordiforme, bien rétréci en arrière, à angles postérieurs non défléchis. . . . . **20.**

20. Prothorax transverse. Antennes plus courtes que le corps, à article VIII plus court que ses voisins. Carène mésosternale élevée. Type : *T. Gavoyi* Ab. . . . . gen. **Troglophyes.**

— Prothorax presque carré, bien plus étroit que les élytres. Antennes aussi longues que le corps, à article VIII aussi long que ses voisins. Carène mésosternale nulle. Type : *T. Ferreri* Reitt. . . . . gen. **Troglocharinus.**

21. Élytres dépassant amplement le sommet du pygidium. Tarses antérieurs des mâles plus larges que le sommet du tibia. Antennes longues et très épaisses. Styles latéraux de l'organe copulateur mâle avec une brosse de poils. Type : *T. Mestrei* Ab. . . . . gen. **Trocharanis.**

— Élytres plus courts que l'abdomen, laissant à nu la pointe du pygidium. Tarses antérieurs des mâles plus étroits que le sommet du tibia. Antennes très longues et très fines. Styles latéraux de l'organe copulateur mâle sans brosse de poils. Type : *A. Querilhaci* Lesp. . . . . gen. **Antrocharis.**

Séries évolutives des Euryscapiti

Le groupe comprend des formes archaïques à affinités douteuses et six séries bien distinctes.

A. — Genres archaïques. — Les uns paraissent isolés et leurs affinités sont au moins difficiles à dégager (*Sciaphyes*, nov., *Adelopsella* Jeann.) ; d'autres renferment des séries d'espèces dont beaucoup sont certainement voisines de la souche des autres séries (*Bathysciola*, nov.). C'est ainsi que les *Bathysciola* du groupe d'*Aubei* Kiesw. se placent par la structure de leur organe copulateur à la base de la série de *Cytodromus ;* que les *Bathysciola* du groupe de *Schiödtei* rappellent les *Speonomus*. Ces genres renferment des formes frondicoles, présentant fréquemment des yeux rudimentaires (*Adelopsella*, *Bathysciola* du groupe de *Peyroni*) et des cavernicoles peu modifiés. On les rencontre dans toute la région paléarctique.

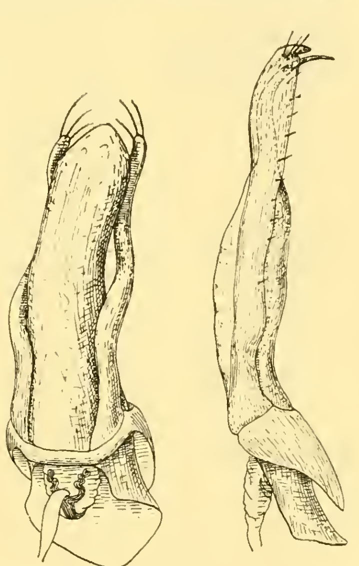


Fig. 1. Pénis de *Bathysciola Schiödtei* Kiesenw., face dorso-latérale, × 75.

Fig. 2. Pénis de *Pholeuonella Erberi* Schauf., face latérale gauche, × 112.

B. — Série de *Pholeuonella.* — Organe copulateur mâle à

styles latéraux comprimés en forme de valves, à sac interne sans pièce en Y, mais pourvu d'une rangée longitudinale et ventrale de grosses dents recourbées en avant. Aspect extérieur des *Bathysciola*. Renferme le genre *Pholeuonella*, nov., frondicole, de Dalmatie méridionale.

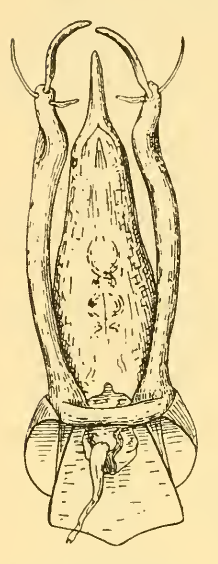


Fig. 3. Pénis de *Parabathyscia Wollastoni* Jans., face dorsale, × 70.

C. — Série de *Parabathyscia*. — Organe copulateur mâle à styles latéraux terminés par trois énormes épines falciformes, émoussées au sommet ; sommet du pénis en forme de longue pointe grêle et acérée ; sac interne pourvu d'une pièce en Y. Aspect extérieur de *Bathysciola*. Contient le seul genre *Parabathyscia* Jeann., avec des formes frondicoles et cavernicoles. (Angleterre, Normandie, Gers, Ligurie, Corse.)

D. — Série de *Spelaeochlamys*. — Élytres très amples, tendant à former des pointes divariquées. Ponctuation égale et régulière sur tout le corps. Organe copulateur mâle à styles latéraux courts, sans sac interne nettement limité. Renferme des formes globuleuses (*Anillochlamys* Jeann.) et allongées (*Spelaeochlamys* Dieck). Sud de l'Espagne.

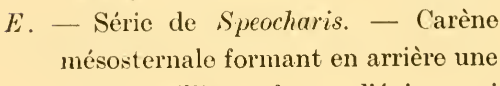


Fig. 4. Pénis de *Speocharis autumnalis* Escal., face latérale gauche, × 112.

E. — Série de *Speocharis*. — Carène mésosternale formant en arrière une longue saillie en forme d'épine, qui repose sur la surface du métasternum. Organe copulateur à sac interne bien

limité, sans pièce en Y, mais armé d'épines ou de dents souvent soudées en un stylet dorsal. Renferme les genres

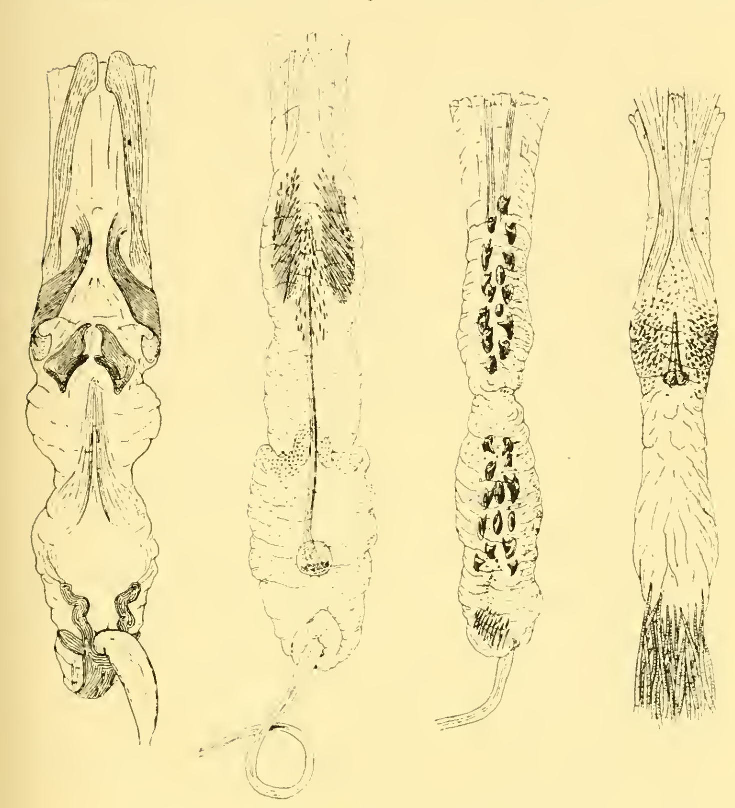


FIG. 5. Sac interne du pénis de *Bathysciola Schiödtei* Kiesenw., face dorsale, avec sa pièce en Y à l'abouchement du canal éjaculateur, × 158.

FIG. 6. Sac interne du pénis de *Speocharis Breuili* Jeann., face dorsale, avec son stylet et les deux paquets d'épines antérieurs, × 158.

FIG. 7. Sac interne du pénis de *Breuilia triangulum* Sharp, face dorsale, avec ses dents chitineuses éparses, × 75.

FIG. 8. Sac interne du pénis de *Anillochlamys tropicus* Ab., face dorsale, sans pièces chitineuses sur son cul-de-sac, × 112.

Speocharis Jeann., *Breuilia* Jeann. (Côtes espagnoles du golfe de Gascogne.)

F. — Série de *Speonomus*. — Élytres striolés en travers, avec une strie suturale parallèle à la suture, pouvant s'effacer en arrière et souvent absente. Premier article du tarse postérieur au moins aussi long que les deux suivants

réunis. Organe copulateur fortement arqué, large à la base, à styles latéraux terminés par 3 soies et souvent une brosse de poils ; sac interne pourvu d'une pièce en Y et de bandelettes longitudinales articulées volumineuses. Contient des genres cavernicoles très modifiés : *Speonomus* Jeann., *Bathysciella* Jeann., *Perrinia* Reitt., *Troglophyes* Ab., *Troglocharinus* Reitt., *Trocharanis* Reitt., *Antrocharis* Ab. (Pyrénées françaises et espagnoles.)

G. — Série de *Diaprysius*. — Pubescence du corps redressée à 45°. Élytres ponctués, sans strie suturale nette. Styles latéraux de l'organe copulateur terminés par cinq soies ; sac interne pourvu d'une pièce en Y et de bandelettes longitudinales grêles. Renferme le genre *Diaprysius* Ab., cavernicole. (Cévennes.)

H. — Série de *Cytodromus*. — Élytres ponctués, à strie suturale toujours entière, profonde, non parallèle à la suture. Premier article du tarse postérieur bien plus court que les deux suivants réunis. Organe copulateur mâle semblable à celui des *Speonomus*, mais les styles latéraux portent seulement trois soies à leur sommet et les bandelettes longitudinales du sac sont très réduites. Renferme les genres cavernicoles : *Royerella*, nov., *Cytodromus* Ab., *Speodiaetus* Jeann., *Troglodromus* Dev., *Isereus* Reitt. (Alpes françaises, Provence.)

II. — Groupe **GYNOMORPHI**

Le centre de dispersion du groupe est très certainement la côte de Dalmatie où ses représentants abondent. On les rencontre en outre en Bosnie-Herzégowine, en Carniole, et en général dans toute la région méditerranéenne orientale. Toutefois une espèce fait exception, c'est le *Speophyes lucidulus* Delar., qui se trouve dans les Cévennes.

TABLEAU DES GENRES DES GYNOMORPHI

1. Élytres portant une strie suturale. . . . . 2.
— Élytres sans trace de strie suturale. . . . . 3.
2. Des yeux pigmentés. Élytres striolés en travers. Métasternum non caréné. Prothorax large, à côtés régulièrement arqués. Antennes à deux premiers articles épais et de même longueur. Organe copulateur mâle à styles latéraux terminés par 3 soies, à sac interne différencié, portant une pièce en Y. Type : *Bathyscia Lesinae* Reitt. . . . . gen. nov. **Phaneropella.**
— Pas d'yeux. Élytres sans strioles transversales, ponctués. Prothorax large, à côtés régulièrement arqués. Métasternum non caréné. Antennes à deux premiers articles épais et de même longueur. Organe copulateur mâle très petit, à sac interne différencié, pourvu d'une pièce en Y et de quelques nodules dorsaux. Type : *Bathyscia lucidula* Delar. . . gen. nov. **Speophyes.**
3. Carène mésosternale élevée, toujours prolongée en arrière par une carène métasternale. . . . . 4.
— Carène mésosternale plus ou moins haute, sans prolongement métasternal. . . . . 6.
4. Tibias intermédiaires avec 4 à 6 longues épines sur leur bord externe. Carène métasternale occupant toute la longueur du segment. Tarses antérieurs des mâles grêles. Prothorax large, à côtés régulièrement arqués. Sac interne de l'organe copulateur pourvu d'une pièce en Y. Type : *Bathyscina Khevenhülleri* Mill. . . . . gen. nov. **Bathysciotes.**
— Tibias intermédiaires inermes. . . . . 5.
5. Tarses antérieurs des mâles légèrement dilatés. Carène métasternale occupant toute la longueur du segment et formant entre les hanches postérieures une épine. Organe copulateur court et épais, à sac interne bien plus long que la gaine pénienne, sans pièce en Y, mais pourvu d'énormes baguettes chitineuses sur sa paroi dorsale. Type : *Bathyscina narentina* Mill. . . . . gen. nov. **Speonesiotes.**
— Tarses antérieurs des mâles grêles. Métasternum caréné seulement sur sa moitié antérieure. Organe copulateur mâle très petit, très grêle, sans sac interne différencié. Type : *Bathyscina tristicula* Apf. gen. nov. **Bathyscidius.**
6. Premier article des antennes aussi long que le second. . . . . 7.
— Premier article des antennes plus court que le second. . . . 10.
7. Carène mésosternale haute, entière. . . . . 8.
— Carène mésosternale nulle ou réduite à une petite dent. . . . 9.

8. Prothorax large, à côtés régulièrement arqués. Organe copulateur mâle très petit, très grêle, tordu en S, sans sac interne différencié. Type : *B. montana* Schiödte . . . . gen. **Bathyscia.**

— Prothorax plus étroit que les élytres, à côtés sinués avant la base. Organe copulateur mâle développé, non tordu en S, pourvu d'un sac interne bien différencié, avec une pièce en Y et des bandelettes longitudinales. Type : *A. Milleri* Schmidt. . . gen. **Aphaobius.**

9. Élytres démesurément longs, dépassant de beaucoup la pointe du pygidium. Forme allongée, elliptique. Élytres striolés en travers. Tarses antérieurs des mâles bien plus larges que le sommet du tibia. Organe copulateur mâle très long, pourvu d'un sac interne bien plus court que la gaine pénienne, avec une pièce en Y et des bandelettes longitudinales. Type : *O. Schmidti* Mill. gen. **Oryotus.**

— Élytres courts. Pygidium libre. Élytres non striolés en travers. Tarses antérieurs mâles grêles. Organe copulateur mâle très petit, très grêle, sans sac interne différencié. Type : *H. Merkli* Friv. . . . . gen. **Hexaurus.**

10. Dernier article des antennes bien plus long que le précédent. **11.**

— Dernier article des antennes exactement de même longueur que le précédent. . . . . **13.**

11. Côtés du prothorax régulièrement arqués. Prothorax aussi large ou presque aussi large que les élytres. Pygidium libre. Organe copulateur mâle très court et épais, avec une languette médiane sur la lame basale du pénis, sans pièce en Y au fond du sac interne. Type : *Bathyscina Matzenaueri* Apf. . . . . gen. nov. **Proleonhardella.**

— Côtés du prothorax sinués. Prothorax plus étroit que les élytres. Organe copulateur mâle, long et mince, avec une languette médiane au bord de la lame basale du pénis, sans pièce en Y au fond du sac interne. . . . . **12.**

12. Pygidium libre. Forme ovoïde, convexe. Tarses antérieurs des mâles grêles. Type : *L. angulicollis* Reitt. . . gen. **Leonhardella.**

— Pygidium caché par les élytres. Forme parallèle, allongée, déprimée. Tarses antérieurs des mâles largement dilatés. Type : *A. Ottonis* Reitt. . . . . gen. **Anillocharis.**

13. Prothorax campanuliforme. Soies dressées des élytres très longues. Carène mésosternale à angle abattu. Type : *P. Ganglbaueri* Apf. . . . . gen. **Pholeuonopsis.**

— Prothorax rétréci à sa base. Soies dressées des élytres courtes. Carène mésosternale formant un angle très saillant. Type : *S. Leonhardi* Reitt. . . . . gen. **Silphanillus.**

Séries évolutives des Gynomorphi

A. — Série de *Bathyscia*. — Organe copulateur mâle archaïque, très petit, très simple, très grêle, sans sac interne différencié ; trois soies au sommet de ses styles latéraux. Renferme les genres frondicoles : *Bathyscia* Schiödte, *Ba-*



Fig. 9. Pénis de *Bathyscia montana* Schiödte, face dorso-latérale, × 220.

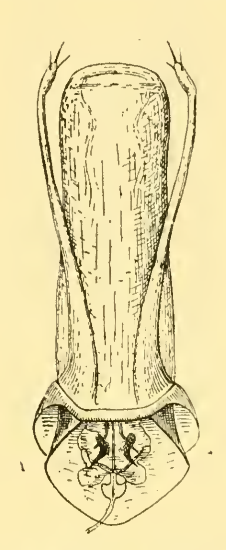


Fig. 10. Pénis de *Aphaobius Milleri* Schmidt, face dorsale, × 75.

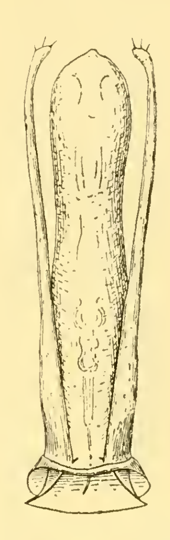


Fig. 11. Pénis de *Oryotus Schmidti* Mill., face dorsale × 56.

thyscidius, nov. Les stades cavernicoles font défaut. (Hongrie, Nord de la péninsule balkanique).

B. — Série de *Hexaurus*. — Organe copulateur mâle archaïque, très petit, très grêle, semblable à celui de la série précédente, mais les styles latéraux ne portent que deux soies à leur sommet. On ne connaît encore de cette série qu'un seul genre cavernicole assez modifié, *Hexaurus* Reitt. (Albanie).

C. — Série de *Speophyes*. — Élytres portant une strie suturale. Organe copulateur mâle différencié, avec un sac in-

terne pourvu d'une pièce en Y. Renferme deux genres : *Phaneropella*, nov., archaïque, pourvu d'yeux, frondicole et *Speophyes*, nov., cavernicole. (Dalmatie et Cévennes).



Fig. 12. Sac interne du pénis de *Oryotus Micklitzi* Reitt., face dorsale; le canal éjaculateur s'abouche sur la face ventrale. × 112.

D. — Série de *Aphaobius*. — Premier article des antennes aussi long que le second. Pénis sans languette médiane sur le bord libre de sa lame basale; sac interne pourvu d'une pièce en Y. Contient des genres cavernicoles : *Bathysciotes*, nov., *Aphaobius* Ab., *Oryotus* Mill. (Carniole).

E. — Série de *Speonesiotes*. — Premier article des antennes plus court que le second. Antennes très grêles et aplaties. Métasternum caréné. Organe copulateur mâle tendant vers une forme courte et épaisse, avec un sac interne beaucoup plus long que la gaine pénienne, privé de pièce en Y, mais pourvu d'énormes baguettes longitudinales. Renferme des formes cavernicoles : gen. *Speonesiotes*, nov. (Dalmatie, Vénétie.)

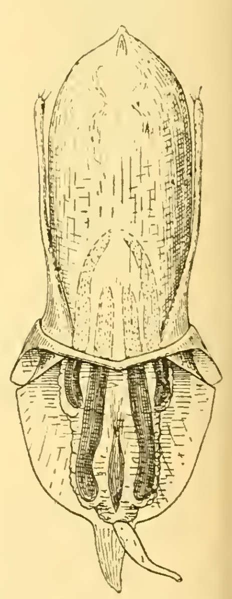
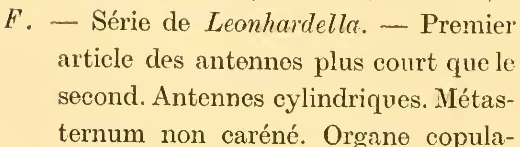


Fig. 13. Pénis de *Speonesiotes Gobanzi* Reitt., face dorsale, montrant le grand développement du sac interne, × 75.



F. — Série de *Leonhardella*. — Premier article des antennes plus court que le second. Antennes cylindriques. Métasternum non caréné. Organe copulateur mâle tendant vers une forme grêle et très allongée, avec un sac interne bien plus court que la gaine pénienne, sans pièce en Y ni baguettes volumineuses. Renferme

les genres cavernicoles : *Proleonhardella*, nov., *Leonhardella* Reitt., *Anillocharis* Reitt. (Bosnie, Herzégowine, Monténégro.)

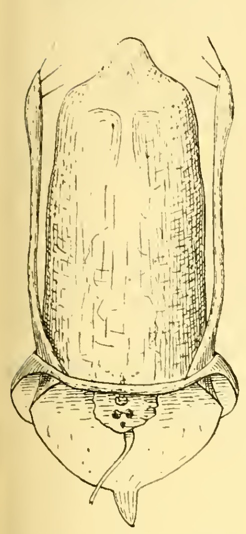


Fig. 14. Pénis de *Proleonhardella Matzenaueri* Apf., face dorsale ; le sac interne est semblable à celui de *Leonhardella*. × 112.

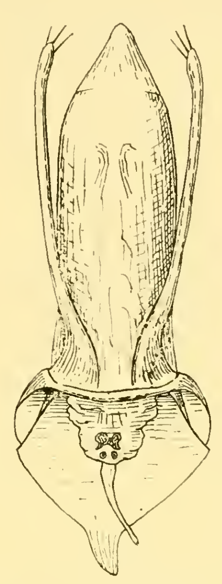


Fig. 15. Pénis de *Leonhardella angulicollis* Reitt., face dorsale, × 72.

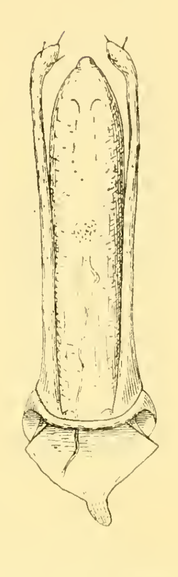


Fig. 16. Pénis de *Anillocharis plutonius* Reitt., face dorsale, × 75.

G. — Série de *Pholeuonopsis*. — J'ignore la structure de l'organe copulateur mâle dans cette série. Les élytres sont hérissés de soies redressées plus ou moins longues. Genres *Pholeuonopsis* Apf., *Silphanillus* Reitt. (Bosnie, Herzégowine.)

III. — Groupe BRACHYSCAPITI

Les *Brachyscapiti* sont localisés dans les grottes dépendant du grand bassin du Danube moyen, c'est-à-dire de ses affluents Drave, Save, Theiss et Temes.

TABLEAU DES GENRES DES BRACHYSCAPITI

1. Tibias intermédiaires et postérieurs pourvus de 4 éperons bien développés et hérissés sur leur face externe d'épines aussi longues

que les éperons. Élytres portant parfois des côtes saillantes. . . **2.**
— Tibias intermédiaires et postérieurs pourvus de deux éperons internes bien développés ; les deux éperons externes font défaut ou sont extrêmement réduits ; la face externe des tibias est inerme ou porte des épines très courtes. Jamais de côtes saillantes sur les élytres. . . . . **5.**

2. Forme hémisphérique. Saillie intercoxale du métasternum aussi large que le métasternum est long au milieu. Type : *M. Paveli* Friv. . . . . gen. **Mehadiella.**
— Forme déprimée. Saillie intercoxale du métasternum étroite. Élytres frangés de longs poils. . . . . **3.**

3. Hanches postérieures presque contiguës. Prothorax aussi large que les élytres, à côtés régulièrement arqués. Pas de côtes saillantes sur les élytres. Pénis grêle, sans fossette dorsale, avec un sac interne sans pièces chitineuses. Type : *S. insignis* Friv. . . . . gen. **Sophrochaeta.**
— Hanches postérieures écartées. Prothorax plus étroit que les élytres, à côtés sinués. Pénis pourvu d'une profonde invagination en nid de pigeon sur sa face dorsale ; sac interne portant à son fond un filament chitineux médian accolé à la partie invaginée du conduit éjaculateur. . . . . **4.**

4. Prothorax au moins aussi large que long. Élytres à côtes saillantes, à rebord marginal large, explané en gouttière. Type : *D. Kovacsi* Mill. . . . . gen. **Drimeotus.**
a). Tibias intermédiaires et postérieurs exceptionnellement inermes, mais comprimés en lames de sabre. Hanches épineuses . . . . subgen. ***Fericeus.***
b). Tibias intermédiaires et postérieurs normalement épineux. Hanches inermes. . . . . . . subgen. ***Drimeotus,*** s. str.
— Prothorax plus long que large. Élytres sans côtes saillantes, à rebord marginal étroit, mais toujours bien visible de haut. Type : *P. angusticolle* Hampe. . . . . gen. **Pholeuon.**
a). Côtés du prothorax rebordés sur toute leur longueur. Gouttière marginale des élytres plus large au milieu qu'en avant. . . . . subgen. ***Parapholeuon.***
b). Côtés du prothorax rebordés seulement dans leur moitié postérieure. Gouttière marginale des élytres régulière. . . . . subgen. ***Pholeuon,*** s. str.

5. Métasternum caréné. Antennes aplaties au sommet. . . . . . **6.**
— Métasternum non caréné. Antennes cylindriques. . . . . **7.**

6. Élytres laissant à découvert le sommet du pygidium. Prothorax

à peine aussi large que les élytres, peu arqué sur ses côtés. Organe copulateur mâle tordu en S, grêle, sans armature chitineuse à son sac interne. Pénis épineux au sommet. Type : *Bathyscia Freyeri* Mill. . . . . gen. nov. **Hohenwartia.**

— Élytres acuminés, dépassant la pointe du pygidium. Prothorax large, à côtés bien arqués. Organe copulateur mâle non tordu en S, épais, à styles latéraux terminés par de nombreuses soies, à sac interne très différencié, pourvu d'une pièce en Y et de baguettes chitineuses. Type : *Bathyscia byssina* Schiödte. . . . . gen. nov. **Bathyscimorphus.**

7. Prothorax aussi large que les élytres, à côtés régulièrement arqués. Tête entièrement rétractile. Type : *Bathyscia Neumanni* Apf. . . . . gen. nov. **Proleonhardia.**

— Prothorax plus étroit que les élytres, à côtés toujours sinués ou rétrécis avant la base. Tête non rétractile. . . . . 8.

8. Élytres scaphoïdes, bien plus longs que l'abdomen. Tarses antérieurs des mâles largement dilatés. Organe copulateur mâle démesurément long, tordu en S, pourvu d'un sac interne très court, à peine aussi long que le tiers de la gaine pénienne, avec quelques pièces chitineuses paires sur ses parois. Type : *S. Pluto* Reitt. . . . . gen. **Spelaeodromus.**

— Élytres très amples et très convexes, laissant à découvert la pointe du pygidium (Formes physogastres). Tarses antérieurs des mâles peu dilatés. Organe copulateur mâle non tordu en S, sans pièces chitineuses paires sur les parois du sac interne. . . 9.

9. Prothorax comprimé latéralement, sans bords latéraux saillants, au moins deux fois aussi long que large. Téguments glabres. Organe copulateur mâle à styles non coudés, à sac interne absolument inerme, à peine différencié. Sommet du pénis épineux. Type : *L. Hohenwarti* Schmidt . . . . gen. **Leptodirus.**

a). Fémurs étranglés au sommet. Tarses antérieurs des mâles grêles . . . . subgen. ***Leptodirus***, s. str.

b). Fémurs non étranglés au sommet. Tarses antérieurs des mâles dilatés . . . . subgen. ***Astagobius.***

— Prothorax non comprimé latéralement, avec des bords latéraux toujours saillants, au plus une fois et demie aussi long que large. Téguments pubescents (sauf chez *Apholeuonus*). Organe copulateur mâle à styles latéraux épaissis et coudés au milieu de leur longueur, à sac interne pourvu d'une pièce chitineuse

allongée, médiane et dorsale, en arrière de l'abouchement du canal éjaculateur et d'une grosse dent recourbée médiane et impaire, au milieu de sa face ventrale. . . . . **10.**

10. Petite taille (2 à 3 mm.). Article VIII des antennes à peu près aussi long que large. . . . . **11.**

— Grande taille (5 à 7 mm.). Article VIII des antennes au moins deux fois aussi long que large. . . . . **13.**

11. Prothorax à peu près aussi long que large, rétréci à sa base. Articles terminaux des antennes épaissis régulièrement depuis leur base jusqu'à leur sommet. Type : *L. Hilfi* Reitt. gen. **Leonhardia.**

— Prothorax campanuliforme, bien plus large que long. Articles terminaux des antennes brusquement épaissis dans leurs moitiés apicales (antennes noueuses). . . . . **12.**

12. Tibias intermédiaires droits ; tibias postérieurs arqués en dehors. Ponctuation forte. Type : *C. Matzenaueri* Apf. . gen. **Charonites.**

— Tibias intermédiaires arqués en dedans ; tibias postérieurs droits. Ponctuation fine. Type : *A. Sequensi* Reitt. . . gen. **Adelopidius.**

13. Téguments glabres. Carène mésosternale élevée, dentée. Rebord marginal des élytres saillant. Type : *A. nudus* Apf. gen. **Apholeuonus.**

— Téguments pubescents. Carène mésosternale nulle, ou basse et non dentée. . . . . **14.**

14. Bord postérieur du prosternum sans incisure médiane (cette incisure existe chez tous les autres genres de *Bathysciæ*). Prothorax bien plus long que large. Élytres à épaules saillantes, trois fois aussi longs que larges chez les mâles, deux fois seulement chez les femelles. Antennes très longues, dépassant la longueur du corps. Type : *P. sericeus* Schmidt . . . . gen. **Parapropus.**

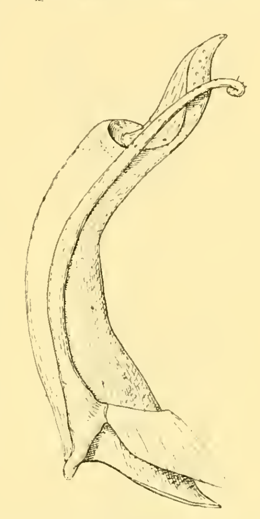
— Bord postérieur du prosternum incisé sur la ligne médiane. Élytres au plus deux fois aussi longs que larges, semblables dans les deux sexes, à épaules non saillantes et à rebord marginal effacé de façon qu'aucune limite nette n'existe entre la surface de l'élytre et celle de l'épipleure. Antennes ne dépassant pas la longueur du corps . . . . **15.**

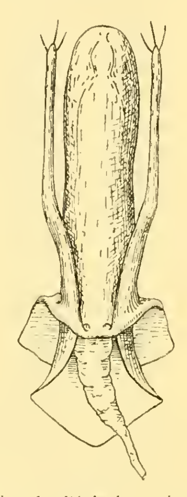
15. Antennes insérées sur des saillies latérales du front. Prothorax très finement et très superficiellement ponctué, carré, peu convexe. Type : *H. pubescens* J. Müll. . . . . gen. **Haplotropidius.**

— Antennes insérées dans des fossettes peu profondes, limitées en arrière par une petite carène saillante. Prothorax fortement ponctué, plus long que large, convexe, presque cylindrique. Type : *P. Reitteri* Apf. . . . . gen. **Protobracharthron.**

Séries évolutives des Brachyscapiti

A. — Série de *Drimeotus*. — Tibias intermédiaires et postérieurs à quatre éperons très développés, hérissés de fortes épines aussi longues que les éperons. Hanches postérieures distantes. Organe copulateur mâle de grande taille ; pénis portant sur sa face dorsale une profonde fossette en nid de pigeon ; sac interne pourvu d'un filament médian accolé à la partie invaginée du canal éjaculateur. Renferme les genres : *Mehadiella* Csiki, *Drimeotus* Mill., *Pholeuon* Hampe. (Je place ici *Mehadiella* avec cette restriction que la structure de son organe copulateur mâle m'est inconnue.) (Hongrie orientale.)


Fig. 17. Pénis de *Drimeotus Kovacsi* Mill., face latérale gauche, avec sa fossette en nid de pigeon caractéristique, × 56.


Fig. 18. Pénis de *Sophrochaeta insignis* Friv., face dorsale, avec son sac interne non différencié, × 75.

B. — Série de *Sophrochaeta*. — Tibias intermédiaires et postérieurs à quatre éperons bien développés, hérissés de fortes épines aussi longues que les éperons. Hanches postérieures très rapprochées. Organe copulateur petit ; pénis droit, sans fossettes ; sac interne sans pièces chitineuses, peu différencié. Renferme le genre *Sophrochaeta* Reitt. (Alpes de Transylvanie).

C. — Série de *Apholeuonus*. — Tibias intermédiaires et pos-

térieurs à deux éperons internes; les deux éperons externes manquent ou sont très petits. Bord externe des tibias inerme. Organe copulateur à pénis aplati au sommet, à styles latéraux renflés et coudés au milieu de leur longueur, à sac interne bien différencié, pourvu d'une pièce longitudinale et impaire dans son fond et d'une grosse épine médiane et impaire au milieu de sa face ventrale. Renferme les genres suivants qui se disposent en une remarquable série linéaire : *Proleonhardia*, nov. (Son organe copulateur mâle m'est inconnu.), *Charonites* Apf., *Adelopidius* Apf. *Leonhardia* Reitt., *Haplotropidius* J. Müll., *Apholeuonus*, Reitt., *Protobrachar-thron* Reitt., *Parapropus* Ganglb. (Bosnie-Herzégowine.)

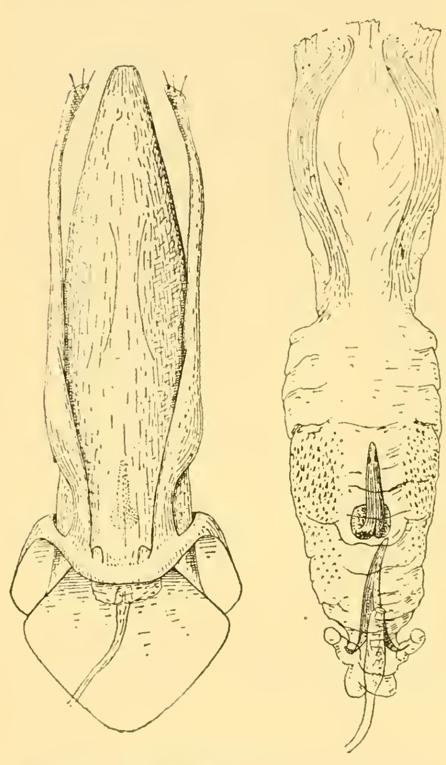


Fig. 19. Pénis de *Haplotropidius pubescens* J. Mull., face dorsale, × 56.

Fig. 20. Sac interne du pénis de *Apholeuonus longicollis* Reitt., identique chez tous les genres de la série, × 112.

D. — Série de *Leptodirus*. — Tibias intermédiaires et postérieurs inermes, pourvus seulement de deux éperons internes. Organe copulateur mâle non aplati au sommet, mais épineux, parfois tordu en S ou renflé en massue. Les styles latéraux ne sont ni renflés, ni coudés à leur milieu ; le sac interne est en général peu différencié (sauf chez *Bathyscimorphus*) ; son armature, lorsqu'elle existe, con-

siste en pièces paires et il n'existe jamais une grosse épine médiane et impaire au milieu de la face ventrale du sac. Renferme les genres *Hohenwartia*, nov., *Bathyscimorphus*, nov., *Spelaeodromus* Reitt., *Leptodirus* Schmidt. (Carniole.) Il n'existe pas ici de série linéaire comme dans le groupement *Apholeuonus* ; il n'y a pas de termes intermédiaires



Fig. 21. Pénis de *Hohenwartia Freyeri* Mill., face dorso-latérale, × 75.

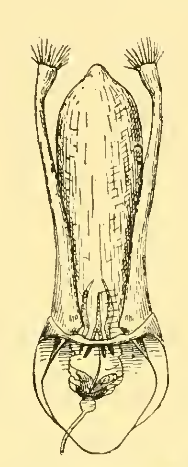


Fig. 22. Pénis de *Bathyscimorphus byssinus-acuminatus* Mill., face dorsale, avec son sac interne pourvu de pièces chitineuses, × 75.

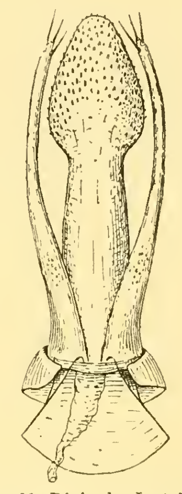


Fig. 23. Pénis de *Leptodirus Hohenwarti* Schmidt, face dorsale, sans sac interne différencié, × 56

connus entre *Hohenwartia* et *Leptodirus*, car *Bathyscimorphus* et *Spelaeodromus* doivent être considérés comme des genres aberrants, détachés isolément de la souche des *Leptodirus*.

IV. — Groupe **ANTROHERPONA**

TABLEAU DES GENRES DES ANTROHERPONA

1. Tarses antérieurs des mâles de 4 articles. Épimères mésothoraciques soudés complètement aux épisternes. Petite taille; forme ramassée. Type : *S. Novaki* J. Müll. . . . gen. **Spelaeobates.**

— Tarses antérieurs des mâles de 5 articles. Épimères mésothoraciques indépendants des épisternes. Grande taille; forme très allongée et très grêle. Type : *A. cylindricolle* Apf. gen. **Antroherpon.**

Séries évolutives des Antroherpona

Le groupe est nettement diphylétique et la différence tarsale chez les mâles suffit à séparer une série de *Spelaeobates* de la série de *Antroherpon*. Chez les deux, l'organe copulateur mâle est très simple, grêle, sans sac interne distinct. La série de *Spelaeobates* semble spéciale aux îles de Dalmatie ; celle d'*Antroherpon* est distribuée en Bosnie, Herzégowine, Monténégro et en Dalmatie continentale.

D. — CATALOGUE DES BATHYSCIÆ

I. — Groupe EURYSCAPITI

A. — FORMES ARCHAÏQUES

Gen. **Sciaphyes**, nov.

sibiricus Reitter, 1887, D. ent. Zs., XXXI, 276. Vladivostok

Gen. **Adelopsella** Jeannel.

Jeannel, 1908, Paris Bull. Soc. ent., 182.

bosnica Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 20. Bosnie

Gen. **Bathysciola**, nov.

syn. : *Bathyscia* auctorum, nec Schiödte.

Peyroni Abeille, 1875, Paris Bull. Soc. ent., 180. Syrie
syn. : syriaca Reitt., 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 21.

persica Abeille, 1881, Paris Bull. Soc. ent., 9. Perse

pusilla Motschulsky, 1844, Moscou Bull. Soc. Nat., I, 175. Caucase

Fausti Reitter, 1883, Rev. mensuelle d'Entom., 72. Russie or.

silvestris Mostchulsky, 1856, Étud. entom., 36. Carniole, Croatie
syn. : celata Hampe, 1861, Wiener ent. Monats., V, 65.

pumilio Reitter, 1885. Brünn. Verh. natf. Ver.. XXIII. 25.	Ligurie, Toscane
syn. : Murialdii Balbi. 1888. D. ent. Zs., XXXII. 331.	
tarsalis Kiesenwetter, 1861. Berliner ent. Zs., V, 377.	Mont-Rose
syn. : Kerimi Fairmaire, 1872, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., III, 54.	
sarteanensis Bargagli, 1870. Bull. ent. Ital., II, 175.	Italie
syn. : delicata Reitter. 1885. D. ent. Zs., XXIX, 375.	
subterranea H. Krauss. 1900. Wien Verh. zool. bot. Ges., L, 292.	Ancône
Damryi Abeille, 1885, Paris Bull. Soc. ent..9.	Sardaigne

***

Aubei Kiesenwetter, 1850, St. ent. Ztg., XI, 223.	Provence
var. ♂ *epuraeoides* Fairmaire, 1869. St. ent. Ztg., XX, 231.	Alpes-Maritimes
subsp. *foveicollis* Peyerimhoff, 1904. Paris Bull. Soc. ent., 216.	Basses-Alpes
subsp. *Champsauri* Peyerimhoff, 1904, Paris Bull. Soc. ent., 215.	Basses-Alpes
subsp. *brevicollis* Abeille, 1882. Rev. Ent., Caen, I, 19.	Alpes-Maritimes
var. *brevicollis-nicaeensis* Peyerimhoff,1905. Paris Bull. Soc. ent., 300.	Nice
subsp. *silvicola* Jeannel. 1910, Paris Bull. Soc. ent., 51.	Piémont
subsp. *subalpina* Fairmaire, 1869, St. ent. Ztg., XX, 231.	Hautes-Alpes
subsp. *Solarii* Dodero, 1900, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XXXVII, 281.	Ligurie
subsp. *Guedeli* Jeannel. 1910, Paris Bull. Soc. ent., 52.	Piémont
opaca Abeille, 1884, Rev. Ent., Caen, III.	Aigoual
muscorum Dieck, 1869, Berliner ent. Zs., XIII, 349.	Ligurie
syn. : frondicola Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 25.	

Destefanii Ragusa, 1881, Naturalista sicil., Palermo, I, 6.	Sicile
syn. : muscorum Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 25 (nec Dieck).	

***

Majori Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 24.	Sardaigne
Gestroi Fairmaire, 1872, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., III, 54.	Sardaigne

***

Lostiai Dodero, 1904, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XLI, 58.	Sardaigne

***

Halbherri Reitter, 1887, D. ent. Zs., XXXI, 276.	Tyrol
ovoidea Fairmaire, 1869, St. ent. Ztg., XX, 231.	Alp.-Mar. ?
Robiati Reitter, 1889, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XXVII, 293.	Côme

***

ovata Kiesenwetter, 1850, St. ent. Ztg., XI, 223.	Pyrénées françaises
asperula Fairmaire, 1857, Paris Ann. Soc. ent., 131.	France mérid.
subsp. *Simoni* Abeille, 1875, Paris Bull. Soc. ent., 199.	Lioran
subsp. *intermedia* Jeannel, 1909, Paris Bull. Soc. ent., 19.	Ariège
subsp. *talpa* Normand, 1907, Paris Bull. Soc. ent., 121.	Ariège, Aude
Linderi Abeille, 1875, Paris Bull. Soc. ent., 179.	Cévennes.
syn. : Mayeti Abeille, 1875, Paris Bull. Soc. ent., 179.	
subsp. *nemausica* Chobaut, 1903, Paris Bull. Soc. ent., 264.	Gard
subsp. *mialetensis* Abeille, 1881, Paris Bull. Soc. ent., 9.	Gard
Schiödtei Kiesenwetter, 1850, St. ent. Ztg., XI, 223.	Pyrénées françaises.
subsp. *subasperata* Saulcy, 1872, Synopsis, 22.	Ariège

subsp. *Grenieri* Saulcy, 1872, Synopsis, 22. — Pyrénées-Orient.
subsp. *Larcennei* Abeille, 1883, Cat. Col. Gers et Lot-et-Gar., Append., 1. — Gers
subsp. *grandis* Fairmaire, 1856, Paris Ann. Soc. ent., 525. — B.-Pyr. H.-Pyr.
meridionalis Duval, 1854, Paris Ann. Soc. ent., 36. — Gers
lapidicola Saulcy, 1872, Synopsis, 22. — Ariège
nitidula Normand. 1907, Paris Bull. Soc. ent., 272. — Ariège
parallela Jeannel, 1907, Paris Ann. Soc. ent., 422. — Basses-Pyrénées.
rugosa Sharp. 1872, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., I, 271. — Prov. basques esp.

B. — SÉRIE DE PHOLEUONELLA

Gen. **Pholeuonella**, nov.

Erberi Schaufuss, 1863, Wien Verh. zool. bot. Ges., XIII, 1221. — Dalmatie
Ganglbaueri Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 320. — Dalmatie
curzolensis Ganglbauer, 1902, Wien Verh. zool. bot. Ges., LII, 47. — Ile Curzola
merditana Apfelbeck, 1907, Wien Sitz.-Ber. Ak. Wiss., CXVI, 520. — Albanie
kerkyrana Reitter, 1884, D. ent. Zs., XXVIII, 115. — Ile Corfou

C. — SÉRIE DE PARABATHYSCIA

Gen. **Parabathyscia** Jeannel.

Jeannel, 1908, Arch. Zool. Paris, IVe Sér., VIII, 308.

Wollastoni Janson, 1857, Entom. Annual, 70. — Côtes de la Manche, Gers.
corsica Abeille, 1885, Paris Bull. Soc. ent., 179. — Corse
Grouvellei Abeille, 1882, Rev. Ent., Caen, I, 17. — Nice
Doriai Fairmaire, 1872, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., III, 55. — Gênes
Spagnoloi Fairmaire, 1882, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XVIII, 446. — Alpes-Maritimes
subsp. *brevipilis* Dodero, 1900, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XL, 417. — Ligurie

ligurica Reitter, 1889, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XXVII, 293. — Ligurie

Doderoi Fairmaire, 1882, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XVIII, 446. — Gênes

D. — SÉRIE DE SPELÆOCHLAMYS

Gen. **Anillochlamys** Jeannel.

Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist., nat,. XXXVIII, 472.

Bueni Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 473. — Alicante

tropicus Abeille, 1881, Paris Bull. Soc. ent., 9. — Carthagena.

var. *apicalis* Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 473.

Gen. **Spelaeochlamys** Dieck.

Dieck, 1870, Berliner ent. Zs., XIV, 93.

Ehlersi Dieck, 1870, Berliner ent. Zs., XIV, 93. — Alicante

E. — SÉRIE DE SPEOCHARIS

Gen. **Speocharis** Jeannel.

Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 464.

Syn. : *Quaestus* Schaufuss, 1861, St. ent. Ztg., XIII, 424.
Syn. : *Quaesticulus* Schaufuss, 1861, St. ent. Ztg., XIII, 426.

Uhagoni Sharp, 1872, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., I, 271. — Santander

***

arcanus Schaufuss, 1861, St. ent. Ztg., XIII, 425. — Santander

Breuili Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 465. — Oviedo

Perezi Sharp, 1872, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., I, 269. — Oviedo

***

adnexus Schaufuss 1861, St. ent. Ztg., XIII, 427. — Santander

vasconicus La Brûlerie, 1872, Paris Ann. Soc. ent., 448. — Viscaya

autumnalis Escalera, 1898, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXVII, 37.	Santander
Cisneros i Perez-Arcas, 1872, Madrid An. Soc. esp. Hist. nat., I, 127.	Madrid

***

Sharpi Escalera, 1898. Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXVII, 37.	Santander
Escalerai Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 466.	Santander
flaviobrigensis Uhagon, 1881, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., X, 121.	Vizcaya
cantabricus Uhagon, 1881, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., X, 118.	Vizcaya

***

Seeboldi Uhagon, 1881, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., X, 115.	Vizcaya
filicornis Uhagon, 1881, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., X, 113.	Vizcaya
Minos Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 467.	Santander

Gen. **Breuilia** Jeannel.

Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 468,

triangulum Sharp, 1872, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., I, 268.	Oviedo
cuneus Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 469.	Vizcaya
tibialis Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 470.	Santander.

F. — SÉRIE DE SPEONOMUS

Gen. **Speonomus** Jeannel.

Jeannel, 1908, Arch. Zool. Paris, IVe sér., VIII, 299.

Subgen. ***Phacomorphus*** Jeannel.

Jeannel, 1908, L'Abeille, XXI, 60.

Mascarauxi Deville, 1905, Paris Bull. Soc. ent. 160.	Basses-Pyrénées
Bordei Peyerimhoff. 1908. Paris Bull. Soc. ent., 302.	Basses-Pyrénées

Subgen. **Speonomus,** s. str.

Delarouzeei Fairmaire, 1860, Paris Ann. Soc. ent., 631.	Pyrénées-Orient.
syn. : Brucki Fairmaire, 1863, Cat. Grenier, 8.	
infernus Dieck, 1869, Berliner ent. Zs., XIII, 348.	Ariège, H.-Gar.

***

Proserpina Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 155.	Aude, Ariège
Chardoni Abeille, 1875, Paris Bull. Soc. ent., 179.	Aude
subsp. *Pueli* Chobaut, 1903, Paris Bull. Soc. ent., 221.	Aude
subsp. *Hecate* Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 154.	Aude
subsp. *aletinus* Abeille, 1883, Cat. Col. Gers et Lot-et-Gar., Append., 3.	Aude
stygius Dieck, 1869, Berliner ent. Zs., XIII, 348.	Ariège
syn. : clavatus Saulcy 1872, Synopsis, 20.	
subsp. *crassicornis* La Brûlerie, 1872, Paris Ann. Soc. ent., 447.	Ariège
subsp. *Tisiphone* Jeannel, 1908, L'Abeille, XXXI, 62.	Ariège
subsp. *Saulcyi* Abeille, 1872, Synopsis, 19.	Ariège
Piochardi Abeille, 1873, Paris Bull. Soc. ent., 98.	Ariège
longicornis Saulcy, 1872, Synopsis, 19.	Ariège
subsp. *fuxeensis* Jeannel, 1908, L'Abeille, XXXI, 64.	Ariège
subsp. *hermensis* Abeille, 1873, Paris Bull. Soc. ent., 98.	Ariège
subsp. *Perieri* La Brûlerie, 1872, Paris Ann. Soc. ent., 446.	Ariège
var. *Perieri-gracilis* Jeannel, 1907, Paris Bull. Soc. ent., 245.	Ariège
subsp. *Fauveaui* Jeannel, 1907, Paris Bull. Soc. ent., 245.	Ariège
subsp. *Pandellei* Abeille, 1883, Cat. Col. Gers et Lot-et-Gar., Append., 2.	Ariège
curvipes La Brûlerie, 1872, Paris Ann. Soc. ent., 444.	Aude, Ariège

subsp. *subcurvipes* Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 154.	Aude
subsp. *subrectipes* Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 154.	Aude
Fagniezi Jeannel, 1910, Paris Bull. Soc. ent., 49.	Pyrénées-Orient
pyrenaeus Lespès, 1857, Ann. Sc. nat. (Zool.), Paris, VII, 283.	Ariège
syn. : Barnevillei Saulcy, 1872, Synopsis, 18.	
subsp. *Discontignyi* Saulcy, 1872, Synopsis, 18.	Ariège
subsp. *novemfontium* La Brûlerie, 1872, Paris Ann. Soc. ent., 445.	Ariège
subsp. *Nadari* Jeannel, 1906, Paris Bull. Soc. ent., 244.	Ariège
Diecki Saulcy, 1872, Synopsis, 18.	Ariège
Ehlersi Abeille, 1872, Synopsis, 17.	Haute-Garonne.

***

zophosinus Saulcy, 1872, Synopsis, 21.	Ariège
hydrophilus Jeannel, 1907, Paris Bull. Soc. ent., 127.	Ariège
syn. : stygius Saulcy, 1872, Synopsis, 20 (nec Dieck.).	
subsp. *Normandi* Jeannel, 1906, Paris Bull. Soc. ent., 246.	Ariège
Abeillei Saulcy, 1872, Synopsis, 20.	Ariège
Bonvouloiri Duval, 1859, Glânures entom., I, 34.	Pyrénées-Orient.
syn. : Dohrni Schaufuss, 1862, St. ent. Ztg., XXIII, 126.	
speluncarum Delarouzée, 1857, Paris Bull. Soc. ent., 94.	Basses-Pyrénées
subsp. *navaricus* Jeannel, 1907, Paris Bull. Soc. ent., 247.	Basses-Pyrénées
Rudauxi Jeannel, 1909, Paris Bull. Soc. ent., 18.	Basses-Pyrénées
Bepmalei Jeannel, 1908, L'Abeille, XXXI, 69.	Hautes-Pyrénées
Alexinae Jeannel, 1906, Paris Bull. Soc. ent., 23.	Basses-Pyrénées
subsp. *ittanus* Jeannel, 1906, Paris Bull. Soc. ent., 24.	Basses-Pyrénées
Elgueae Abeille, 1904, Paris Bull. Soc. ent., 243.	Basses-Pyrénées

***

fugitivus Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 35. — Montserrat
Bolivari Escalera, 1898, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXVII, 38. — Huesca
Oberthuri Jeannel, 1910, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., XXXVIII, 471. — Vizcaya
Crotchi Sharp, 1872, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., I, 127. — Navarra
Mazarredoi Uhagon, 1881, Madrid Act. Soc. esp. Hist. nat., X, 123. — Guipuzcoa

Gen. **Bathysciella** Jeannel.

Jeannel, 1906, Paris Bull. Soc. ent., 23.

Jeanneli Abeille, 1904, Paris Bull. Soc. ent., 242. — Basses-Pyrénées

Gen. **Perrinia** Reitter.

Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 16.

Kiesenwetteri Dieck, 1869, Berliner ent. Zs., XIII, 350. — Montserrat

Gen. **Troglophyes** Abeille.

Abeille, 1894, Paris Bull. Soc. ent., 27.

Gavoyi Abeille, 1894, Paris Bull. Soc. ent., 27. — Aude
Bedeli Jeannel, 1906, Paris Bull. Soc. ent., 275. — Pyrénées-Orient.
Ludovici Chobaut, 1903, Paris Bull. Soc. ent., 263. — Aude

***

oblongulus Reitter, 1908, Wiener ent. Ztg., XXVII, 116. — ?

Gen. **Troglocharinus** Reitter.

Reitter, 1908, Wiener ent. Ztg., XXVII, 116.

Ferreri Reitter, 1908, Wiener ent. Ztg., XXVII, 116. — Barcelona

Gen. **Trocharanis** Reitter.

Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 12.

Mestrei Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 152. — Aude, Ariège

Gen. **Antrocharis** Abeille.

Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 151.

Syn. : *Antrodiaetus* Abeille, 1876, Pet. Nouv. ent. Deyrolle, 29 ; nec Ausserer, 1871 (*Araneae Avicul ariidae*).

Querilhaci Lespès, 1857, Ann. Sc. nat. (Zool.). Paris, VII, 283. — Ariège

syn. : dispar Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 152.

G. — SÉRIE DE DIAPRYSIUS

Gen. **Diaprysius** Abeille.

Abeille 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 149.

syn. : *Ardecheus* Reitter, 1908, Wiener ent. Ztg., XXVII, 115.

Sicardi V. Mayet, 1907, Paris Bull. Soc. ent., 194. — Hérault

* * *

Serullazi Peyerimhoff, 1904, Paris Bull. Soc. ent., 185. — Ardèche

subsp. *Peyerimhoffi* Jeannel, 1910, Paris Bull. Soc. ent., 12. — Ardèche

Fagniezi Jeannel, 1910, Paris Bull. Soc. ent., 12. — Gard

Mazaurici V. Mayet, 1903, Paris Bull. Soc. ent., 139. — Gard

caudatus Abeille, 1875, Paris Bull. Soc. ent., 182. — Ardèche

caudatissimus Abeille, 1876, Pet. Nouv. ent. Deyrolle, 29. — Ardèche

H. — SÉRIE DE CYTODROMUS

Gen. **Royerella**, nov.

Tarissani Bedel, 1878, Paris Bull. Soc. ent., 76. — Drôme

Villardi Bedel, 1884, Paris Bull. Soc. ent., 75. — Ain

Gen. **Cytodromus** Abeille.

Abeille, 1876, Pet. Nouv. ent. Deyrolle, 29.

dapsoides Abeille, 1875, Paris Bull. Soc. ent., 203. — Drôme

Gen. **Speodiaetus** Jeannel.

Jeannel, 1908, Arch. Zool. Paris, IVe sér., VIII, 296.

galloprovincialis Fairmaire, 1860, Paris Ann. Soc. ent., 631. — Var

Gen. **Troglodromus** Deville.

Deville, 1901, L'Abeille, XXX, 59.

Bucheti Deville, 1898, Paris Bull. Soc. ent., 196. — Alpes-Maritimes
subsp. *Bonafonsi* Deville, 1901, L'Abeille, XXX, 72. — Alpes-Maritimes
subsp. *Gaveti* Deville, 1901, L'Abeille, XXX, 59. — Alpes-Maritimes
subsp. *pœnitens* Deville, 1902, Paris Ann. Soc. ent., 708. — Alpes-Maritimes
subsp. *Carboneli* Deville, 1902, Paris Ann. Soc. ent., 708. — Alpes-Maritimes

Gen. **Isereus** Reitter.

Reitter, 1886, Wiener ent. Ztg., V, 100.

Xambeui Argod, 1885, Paris Bull. Soc. ent., 163. — Isère

II. — Groupe **GYNOMORPHI**

A. — **SÉRIE DE BATHYSCIA**

Gen. **Bathyscia** Schiödte.

Schiödte, 1849, Spec. Faun. subterran., 10.
syn. : *Adelops* Lacordaire, Gen. Col., II, 208 (nec Tellkampf).
syn. : *Bathyscina* Reitter, 1908, Wiener ent. Ztg., XXVII, 117.

montana Schiödte, 1843, Spec. Faun. subterran., 11. — Carniole, Croatie, Styrie
syn. : triangularis Motschulsky, 1851, Moscou Bull. Soc. Nat., VIII, 594.
syn. : rotundata Motschulsky, 1851, Moscou Bull. Soc. Nat., VIII, 578.
syn. : Tellkampfi Schmidt, 1852, Laibacher Ztg., no 146.
syn. : longipennis Joseph, 1872, Breslau Jahresber. Ges. vaterl. Cultur (1871), 178.

var. *forticornis* Joseph, 1872, Breslau Jahresber. Ges. vaterl. Cultur (1871), 178. — Carniole
subsp. *hungarica* Reitter, 1878, D. ent. Zs, XXII, 63. — Maramaros
subsp. *Apfelbecki* Ganglbauer, 1899, Käf. Mitteleur., III, 106. — Bosnie
var. *Apfelbecki-jablanicensis* Ganglbauer, 1899, Käf. Mitteleur., III, 107. — Herzégowine.

Gen. **Bathyscidius**, nov.

tristiculus Apfelbeck, 1906, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., III, 247. — Dalmatie

B. — SÉRIE DE HEXAURUS

Gen. **Hexaurus** Reitter.

Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 11.

Merkli Frivaldszky, 1879, Termesz. Fuzet., III, 232. — Albanie
syn. : affinis Frivaldszky, 1879, Termesz. Fuzet., III., 232.
subsp. *similis* Frivaldszky, 1879, Termesz. Fuzet., III, 232.

C. — SÉRIE DE SPEOPHYES

Gen. **Speophyes**, nov.

lucidulus Delarouzée, 1860, Paris Ann. Soc. ent., 27. — Hérault

Gen. **Phaneropella**, nov.

Lesinae Reitter, 1881, D. ent. Zs., XXV, 216. — Dalmatie
syn. : Karamani Reitter, 1884, D. ent. Zs., XXVIII, 116.
turcica Reitter, 1884, D. ent. Zs., XXVIII, 115. — Asie Mineure

D. — SÉRIE DE APHAOBIUS

Gen. **Bathysciotes**, nov.

Hoffmanni Motschulsky, 1856, Ét. entom., 36. — Carniole
Khevenhülleri L. Miller, 1850, Wien Verh. zool. bot. Ges., I, 131. — Carniole, Istrie

syn. : subrotundata Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 19.
subsp. *croatica* L. Miller, 1867, Wien Verh. zool. bot. Ges., XVII, 551. — Croatie
subsp. *Horvathi* Csiki, 1901, Termesz. Fuzet., XXIV, 487. — Croatie, Istrie

Gen. **Aphaobius** Abeille.

Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 148.

Milleri Schmidt, 1855, Wien Verh. zool. bot. Ges., V, 131. — Carniole
Heydeni Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 17. — Carniole

Gen. **Oryotus** L. Miller.

L. Miller, 1856, Wien Verh. zool. bot. Ges., VI, 627.

Schmidti L. Miller, 1856, Wien Verh. zool. bot. Ges., VI, 627. — Carniole
subsp. *subdentatus* J. Müller, 1905, Wiener ent. Ztg., XXIV, 32. — Istrie
Micklitzi Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 14. — Carniole

E. — SÉRIE DE SPEONESIOTES

Gen. **Speonesiotes**, nov.

narentinus L. Miller, 1861, Wiener ent. Monats., V, 266. — Dalmatie, Herzég.
syn. : pruinosus Schaufuss, 1853, Wien Verh. zool. bot. Ges., XIII, 1222.
syn. : eurycnemis Reitter (1), 1904, Wiener ent. Ztg., XXIII, 26.
subsp. *hirsutus* Jeannel, nov. (2). — Dalmatie

(1) Tous les exemplaires mâles du *S. narentinus* présentent la conformation des tibias postérieurs par laquelle Reitter a caractérisé son espèce *eurycnemis*.

(2) **S. narentinus**, subsp. **hirsutus**, nov. — Un exemplaire mâle de la coll. A. Grouvelle, étiqueté « Dalmatie » se distingue du *narentinus* typique par les caractères suivants :

Ponctuation beaucoup plus fine et plus superficielle. Sur le prothorax, les points sont beaucoup plus petits et plus espacés; sur les élytres, les points sont alignés en travers beaucoup plus régulièrement et figurent de véritables strioles. La pubescence est rare, mais deux fois plus longue que chez *narentinus ;* elle est pâle et non dorée. Les élytres sont déprimés sur la suture. Pour le reste, il est identique au *narentinus* typique.

Il est probable qu'il doit habiter une grotte spéciale.

dorotkanus Reitter, 1881. D. ent. Zs., XXV, 215. — Dalmatie, Herzég.

***

issensis J. Müller, 1903. Münchener Kol. Zs., I, 194. — Dalmatie

insularis Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 319. — Dalmatie

Paganettii Ganglbauer, 1902, Wien Verh. zool. bot. Ges., LII, 45. — Dalmatie

Gobanzi Reitter, 1898, D. ent. Zs., XLII, 339. — Dalmatie

Fabianii Dodero, 1904, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XLI, 55. — Vénétie

antrorum Dodero, 1900, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XXXVII, 415. — Vénétie

syn. : brachycerus Dodero (1), 1900, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XXXVII, 415.

F. — SÉRIE DE LEONHARDELLA

Gen. **Proleonhardella**, nov.

Matzenaueri Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 317. — Bosnie

Gen. **Leonhardella** Reitter.

Reitter, 1903, Wiener ent. Ztg., XXII, 209.

syn. : *Victorella* Reitter (2), 1908, Wiener ent. Ztg., XXVII, 111.

angulicollis Reitter, 1903, Wiener ent. Ztg., XXII, 209. — Herzégowine

subsp. *setnikana* Reitter, 1908, Entom. Blätter, 8. — Herzégowine

antennaria Apfelbeck, 1907, Soc. entomol., Zürich, XXII, 89. — Monténégro

subsp. *Setniki* Reitter, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 321. — Monténégro

(1) Je n'ai pas vu *S. antrorum* Dod., mais il semble bien résulter de la bonne description de son auteur que *antrorum* typique doit être le mâle (à tarses antérieurs tétramètres) et la var. *brachycerus* la femelle.

(2) Les différences que donne Reitter ne sont certainement pas suffisantes pour isoler *L. antennaria* dans un sous-genre spécial.

Gen. **Anillocharis** Reitter.

Reitter, 1903, Wiener ent. Ztg., XXII, 231.

stenopterus Formanek, 1906, Wiener ent. Ztg., XXV, 151. — Monténégro
Ottonis Reitter 1903, Wiener ent. Ztg., XXII, 232. — Herzégowine.
subsp. *plutonius* Reitter, 1907, Wien. ent. Ztg., XXVI 344. — Herzegowine

G. — SÉRIE DE PHOLEUONOPSIS

Gen. **Pholeuonopsis** Apfelbeck.

Apfelbeck, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI, 14.

syn. : *Blattodromus* Reitter, 1904, Wiener ent. Ztg., XXIII, 153.

herculeanus Reitter, 1904, Wiener ent. Ztg., XXIII, 153. — Bosnie
setipennis Apfelbeck, 1907, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., XIX, 304. — Bosnie
Ganglbaueri Apfelbeck, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI, 14. — Bosnie
Grabowskii Apfelbeck, 1907, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., XIX, 402. — Herzégowine

Gen. **Silphanillus** Reitter.

Reitter, 1903, Wiener ent. Ztg., XXII. 210

Leonhardi Reitter, 1903. Wiener ent. Ztg., XXII, 211. — Herzégowine

III. — Groupe BRACHYSCAPITI

A. — SÉRIE DE DRIMEOTUS

Gen. **Mehadiella** Csiki.

Csiki., 1899, Termesz. Fuzet., XXII, 247.

syn. : *Frivaldszkya* Ganglbauer, 1899, Käf. Mitteleur, III, 98.

Paveli Frivaldszky 1880, Termesz. Fuzet., IV, 183. — Krasso-Szoreny.

Gen. **Drimeotus** L. Miller.

L. Miller, 1856, Wien Verh. zool. bot. Ges., VI, 635.

Subgen. ***Drimeotus***, s. str.

Ormayi Reitter, 1889, D. ent. Zs., XXXIII, 301. — Torda-Aranyos

***

Chyzeri Biro, 1897, Termesz. Fuzet., XXI, 447. Bihar
Entzi Biro, 1897, Termesz. Fuzet., XXI, 448. Bihar
Kovacsi L. Miller, 1856, Wien Verh. zool. bot. Ges., VI, 635. Bihar
Horvathi Biro, 1897, Termesz. Fuzet., XXI, 448. Bihar

Subgen. ***Fericeus*** Reitter.

Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 13.

Kraatzi Frivaldszky, 1857, Wien Verh. zool. bot. Ges., VII, 45. Bihar

Gen. **Pholeuon** Hampe.

Hampe, 1856, Wien Verh. zool. bot. Ges., VI, 463.

syn. : *Apropeus* Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 10.

Subgen. ***Parapholeuon*** Ganglbauer.

Ganglbauer, 1887, D. ent. Zs., XXXI, 95.

gracile Frivaldszky, 1861, Wiener ent. Monats., V, 387. Bihar
hungaricum Csiki, 1904, Ann. Hist. nat. Mus. Hung., Budapest, II, 565. Szolnok-Doboka.

Subgen. ***Pholeuon***, s. str.

angusticolle Hampe, 1856, Wien Verh. zool. bot. Ges., VI, 463. Bihar
leptoderum Frivaldszky, 1857, Wien Verh. zool. bot. Ges., VII, 44. Bihar
syn. : Hazayi Frivaldszky, 1884, Termesz. Fuzet., VIII, 280.

B. — SÉRIE DE SOPHROCHAETA

Gen. **Sophrochaeta** Reitter.

Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver., XXIII, 17.

insignis Frivaldszky, 1880, Termesz. Fuzet., IV, 181. Krasso-Szoreny.
Merkli Frivaldszky, 1883, Termesz. Fuzet., VII, 12. Krasso-Szoreny.
Reitteri Frivaldszky, 1884, Termesz. Fuzet., VIII, 280, Krasso-Szoreny.

C. — SÉRIE DE APHOLEUONUS

Gen. **Proleonhardia**, nov.

Neumanni Apfelbeck, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI, 14. — Bosnie

Gen. **Charonites** Apfelbeck.

Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 314.

Matzenaueri Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 314. — Bosnie

Gen. **Adelopidius** Apfelbeck.

Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 320.

Sequensi Reitter, 1902, Wiener ent. Ztg., XXI, 223. — Bosnie

Gen. **Leonhardia** Reitter.

Reitter, 1901, Wiener ent. Ztg., XX, 128.

Hilfi Reitter, 1901, Wiener ent. Ztg., XX, 128. — Herzégowine
Reitteri Breit, 1902. Soc. entomol., Zürich, XVIII, 89. — Bosnie

Gen. **Haplotropidius** J. Müller.

J. Müller, 1903, Wien Sitz.-Ber. Ak. Wiss., CXII, 89.

pubescens J. Müller, 1903, Wien Sitz.-Ber. Ak. Wiss., CXII, 78. — Dalmatie
Taxi J. Müller, 1903, Wien Sitz.-Ber. Ak. Wiss., CXII, 83. — Dalmatie
subinflatus Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 315. — Dalmatie

Gen. **Apholeuonus** Reitter.

Reitter, 1889, D. ent. Zs., XXXIII, 369.

longicollis Reitter, 1904, Wiener ent. Ztg., XXIII, 255. — Bosnie
syn. : Sequensi Reitter, 1906, Soc. entomol., Zürich, XXI, 97.
syn. : nudus Reitter, 1906, Wiener ent. Ztg., XXV, 238 (nec Apfelbeck).
nudus Apfelbeck, 1889, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., I, 63. — Bosnie
syn. : Knoteki Reitter, 1906, Wiener ent Ztg., XXV, 237.

subsp. *Sturanyi* Apfelbeck, 1906, Soc. entomol., Zürich, XXI, 113.

Gen. **Protobracharthron** Reitter.

Reitter, 1889, D. ent. Zs., XXXIII, 295.
syn. : *Spelaetes* Apfelbeck (1), 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 315.

Reitteri Apfelbeck, 1889, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., I, 63. — Bosnie
Grabowskii Apfelbeck, 1907, Wiener, ent. Ztg., XXVI, 316. — Dalmatie

Gen. **Parapropus** Ganglbauer.

Ganglbauer, 1899, Käf. Mitteleur., III, 83.

syn. : *Leptonotus* ‖ Motschulsky, 1869, Moscou Bull. Soc. Nat., XLII, 253 ; nec Kaup, 1856 (*Pisces Syngnathidae*).
syn. : *Propus* ‖ Abeille, 1878, Toulouse Bull. Soc. Hist. nat., XII, 149 ; nec Oken, 1838 (*Reptilia Amphisbænidae*).

sericeus Schmidt, 1852, St. ent. Ztg., XIII, 382. — Carniole, Croatie
syn. : intermedius Hampe, 1870, Berliner ent. Zs., XIV, 332.
Pfeiferi Apfelbeck, 1908, Glosnik z. Mus. Bosn. Herzeg., XX, 417. — Bosnie
Ganglbaueri Ganglbauer, 1899, Käf. Mitteleur., III, 85. — Bosnie
subsp. *humeralis* Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 318. — Bosnie

D. — SÉRIE DE LEPTODIRUS

Gen. **Hohenwartia**, nov.

Freyeri L. Miller, 1855, Wien Verh. zool. bot. Ges., V, 506. — Carniole
subsp. *Netolitzkyi* J. Müller, 1908, Wiener ent. Ztg., XXVII, 39. — Carniole
Robiei Ganglbauer, 1899, Käf. Mitteleur., III, 102. — Carniole

(1) Je ne puis partager l'opinion de REITTER (**1908**, p. 106), qui rapproche le *Spelaetes Grabowskii* des *Haplotropidius*. Sa ponctuation, la forme de son prothorax, celle de sa carène, me font penser au contraire qu'il n'y a pas lieu de maintenir même une distinction de sous-genres entre le *Spelaetes* d'Apfelbeck et *Protobracharthron* dont j'ai sous les yeux un *type*, provenant de la coll. Reitter.

Gen. **Bathyscimorphus,** nov.

byssinus Schiödte (1), 1849, Spec. Faun. subterran., 10. — Carniole

subsp. *acuminatus* L. Miller, 1855, Wien Verh. zool. bot. Ges., V, 507. — Carniole

subsp. *likanensis* Reitter, 1890, Wiener ent. Ztg., IX, 191. — Croatie

globosus L. Miller, 1855, Wien Verh. zool. bot. Ges., V, 507. — Carniole

Gen. **Spelaeodromus** Reitter.

Reitter, 1885, Brünn Verh. natf. Ver. XXIII, 10.

Pluto Reitter, 1881, D. ent. Zs.. XXV, 214. — Croatie

Gen. **Leptodirus** Schmidt.

Schmidt, 1832, Illyrisches Blatt, nº 3, 9.

syn. : *Leptoderus* Schmidt, 1852, St. ent. Ztg., XIII, 381.

syn. : *Stagobius* Schiödte, 1849, Spec. Faun. subterran., 16.

Subgen. ***Astagobius*** Reitter.

Reitter, 1886, Wiener ent. Ztg., V, 315.

angustatus Schmidt, 1852, St. ent. Ztg., XIII, 381. — Carniole

syn. : Robici Joseph, 1868, Breslau Jahresber. Ges. vaterl. Cultur (1867). 170.

Subgen. ***Leptodirus***, s. str.

Grouvellei Jeannel, 1910, Paris Bull. Soc. ent., 29. — Carinthie

Hohenwarti Schmidt, 1832, Illyriches Blatt, nº 3, 9. — Carniole, Istrie

syn. : Hochenwartii Sturm, 1849. Deutschl. Ins., XX, 93.

syn. : troglodytes Schiödte, 1849, Spec. Faun. subterran., 16.

var. *Deschmanni* Joseph, 1872, Breslau Jahresber. Ges. vaterl. Cultur (1871), 175. — Carniole

(1) *B. byssinus*, loin d'être rare, est très répandu dans toutes les collections où on le trouve mêlé au *B. acuminatus*. Il s'en distingue aisément par ses tarses antérieurs mâles plus étroits que le tibia au lieu que ceux de *B. acuminatus* sont aussi larges que le tibia ; de plus la structure du pénis est un peu différente. *B. byssinus* habite les grottes du bassin de la Laibach (Adelsberg, Lüegg, Nüssdorf) ; *B. acuminatus* au contraire occupe les bassins de la Kerka et de l'Una (grottes du district de Rudolfswerck et du sud du district de Oberloitsch).

subsp. *Schmidti* Motschulsky, 1856, Étud. entomol., V, 35. — Carniole
subsp. *reticulatus* J. Müller, 1905, Wiener ent. Ztg., XXIV, 32. — Istrie

IV. — Groupe **ANTROHERPONA**

A. — SÉRIE DE SPELAEOBATES

Gen. **Spelaeobates** J. Müller.

J. Müller, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI, 16.

Novaki J. Müller, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI, 19. — Iles dalmates

* * *

pharensis J. Müller, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI, 20. — Iles dalmates
Peneckei J. Müller, 1903, Wien Sitz.-Ber. Ak. Wiss., CXII, 882. — Iles dalmates
Kraussi J. Müller, 1903, Wien Sitz.-Ber. Ak. Wiss., CXII, 885. — Iles dalmates

B. — SÉRIE DE ANTROHERPON

Gen. **Antroherpon** Reitter.

Reitter, 1889, D. ent. Zs., XXXIII, 294.

syn. : *Eumecosoma* J. Müller, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI. 29.

cylindricolle Apfelbeck, 1889, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., I, 61. — Bosnie
subsp. *thoracicum* Apfelbeck, 1907, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., XIX, 402. — Bosnie
Matzenaueri Apfelbeck, 1907, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., XIX, 401. — Monténégro
subsp. *latipenne* Apfelbeck, 1907, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., XIX, 401. — Monténégro

* * *

Dombrowskii Apfelbeck, 1907, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., XIX, 303. — Dalmatie

Ganglbaueri Apfelbeck, 1894, Sarajevo Wiss. Mitth. Bosn. Herzég., II, 513. — Herzégowine

Matulici Reitter, 1903, Wiener ent. Ztg., XXII, 216. — Herzégowine

***

stenocephalum Apfelbeck, 1901, Wien Verh. zool. bot. Ges., LI, 15. — Bosnie

pygmaeum Apfelbeck, 1889, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., I, 61. — Bosnie

Hörmanni Apfelbeck, 1889, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., I, 62. — Bosnie

subsp. *hypsophilum* Apfelbeck, 1907, Glasnik z. Mus. Bosn. Herzég., XIX, 402. — Herzégowine

Loreki Zoufal, 1904, Wiener ent. Ztg., XXIII, 20. — Herzégowine.
syn. : Kraussi J. Müller, 1904, Münchener Kol. Zs., II, 38.

Leonhardi Reitter, 1902, Wiener ent. Ztg., XXI, 208. — Bosnie

SPECIES INCERTÆ SEDIS

1. *Bathyscia* (?) *Vallarsae* Halbherr, 1898, Wiener ent. Ztg., XVII, 180 ; Tyrol. — M'est inconnu. Se placera peut-être dans le genre *Bathysciola* Jeann., à côté du *B. Halbherri* Reitt.
2. *Bathyscia* (?) *minuscula* Abeille, 1901, L'Échange, Moulins, XVII, 68 ; Savoie. — Très insuffisamment décrit. Le *type* (coll. Abeille) est une femelle ; ce sera encore probablement un *Bathysciola* Jeann.
3. *Bathyscia* (?) *Kauti* Apfelbeck, 1907, Wiener ent. Ztg., XXVI, 318 ; Bosnie. — Très insuffisamment décrit.
4. *Bathyscia* (?) *serbica* J. Müller, 1904, Münchener Kol. Zs., II, 41 ; Serbie. — Le mâle est inconnu. D'après la bonne description de J. Müller, il semble qu'il se placera peut-être dans le genre *Proleonhardia* Jeann.
5. *Bathyscia* (?) *thessalica* Reitter, 1887, D. ent. Zs., XXXI, 276 ; Thessalie. — Le *type* unique que j'ai sous les yeux est une femelle. C'est une très remarquable espèce qui devra peut-être servir de type à un nouveau genre dans la série des *Hexaurus* Reitt. Mais il faudrait connaître le mâle avant de se prononcer.

6. *Bathyscia* (?) *oviformis* La Brûlerie, 1872, Paris Ann. Soc. ent., 447 ; patrie inconnue. — N'est certainement pas synonyme de *Speonomus zophosinus* Saulcy ; j'ai vu autrefois le *type* (coll. Abeille) et il se pourrait que ce soit un *Speonesiotes* Jeann.
7. *Bathyscia* (?) *Raveli* Dodero, 1904, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XLI, 57 ; île de Capri. — L'auteur ne parle pas de l'organe copulateur mâle. Il doit s'agir d'une espèce du genre *Parabathyscia* Jeann., voisine du *P. Doderoi* Fairm.
8. *Bathyscia* (?) *heteromorpha* Dodero, 1909, Genova Ann. Mus. civ. St. nat., XLIV, 203 ; Côme. — Malgré l'excellente description de Dodero, il est impossible de savoir où cette espèce doit être placée, sans connaître la structure de son organe copulateur mâle.
9. *Bathyscia* (?) *Bucheti* Abeille, 1905, Paris Bull. Soc. ent., 208 ; Alpes-Maritimes. — Encore une espèce insuffisamment décrite ; l'auteur ne dit rien des longueurs proportionnelles des articles des antennes. Il est possible que les affinités de cette espèce ne soient pas si superficielles que Abeille le dit avec *lucidula* Delar. et qu'elle appartienne comme lui au genre *Speophyes* Jeann., à tarses antérieurs mâles tétramères.
10. *Aphaobius* (?) *Maneki* J. Müller, 1909, Wiener ent. Ztg., XXVIII, 281 ; Bulgarie. — Il manque à la très bonne description de J. Müller des renseignements sur l'organe copulateur mâle, pour affirmer qu'il s'agit bien là d'un *Aphaobius* Ab.

E. — *INDEX BIBLIOGRAPHIQUE*

1878. Abeille de Perrin (E.). Note sur les Leptodirites. (*Toulouse Bull. Soc. Hist. nat.*, XII, p. 144-155.)

1899. Ganglbauer (L.). Die Käfer von Mittel Europa, III. Leptoderini. (*Wien.*)

1902. Ganglbauer (L.). Zwei neue Bathyscien aus Dalmatien. (*Wien Verh. zool. bot. Ges.*, LII, p. 45-49.)

1880. Horn (G.-H.). Synopsis of the Silphidae of the United States with reference to the genera of othes countries. (*American Coleoptera, Philadelphie.*)

1908. Jeannel (R.). Biospeologica V. Coléoptères (1re série). (*Arch. Zool., Paris*, 4e série, VIII, no 3, p. 267-326, pl. XII-XIV.)

1901. Müller (J.). Beitrag zur Kenntniss der Höhlensilphiden. (*Wien Verh. zool. bot. Ges.*, LI. p. 16-33, pl. I.)

1885. Reitter (E.). Bestimmungstabellen der europäischen Coleopteren, XII. Silphidae. (*Brünn Verh. natf. Ver.*, XXIII, p. 1-122.)

1886. Reitter (E.). Beitrag zur Systematik der Grotten Silphiden. (*Wiener ent. Ztg.*, V, p. 313-316.)

1889. Reitter (E.). Bemerkungen und Berichtigungen zu den Clavicornen in der Fauna baltica, 2 Aufl., und Fauna transsylvanica, von Dr G. Seidlitz. (*D. ent. Zs.*, p. 289-318.)

1908. Reitter (E.). Dichotomische Übersicht der blinden Silphiden Gattungen. (*Wiener ent. Ztg.*, XXVII, p. 103-118.)

1861. Schaufuss (L.-W.). Über sieben augenlose Silphiden Gattungen (*Dresden Sitz.-Ber. Isis*, 1861, p. 18.)

1849. Schiödte (J.-C.). Specimen Faunae subterraneae (*Kgl. Danske Videnskab. Selsk. Skrift.*, 5 *Raekke, naturv. og mat. Afdel.*, 2 Bind, 39 p., pl. I-IV.)

1889. Seidlitz (G.). Fauna baltica. Zweite Auflage. XLVII, p. 74-78.).

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 49 à 66.
25 Mars 1910

BIOSPEOLOGICA

XV(1)

ARANEAE ET OPILIONES

(DEUXIÈME SÉRIE)

PAR

E. SIMON

TABLE DES MATIÈRES

Araneae

Opiliones

(1) Voir pour BIOSPEOLOGICA I à XIV, ces ARCHIVES, tome VI, VII, VIII et IX de la 4e série; et tome I, II, IV et V de la 5e série.

Ordo ARANEAE

Familia **SICARIIDAE**

Loxosceles rufescens lucifuga, subsp. nova.

A typo differt oculis cunctis minoribus, spatio inter medios et laterales diametro oculo saltem quadruplo latiore.

Algérie. — Grotte Ifri-Ammal, près du village Oulad ben Dahmane, commune de Palestro, département d'Alger, 14 septembre 1906, nº 169.

Les *Loxosceles rufescens* recueillis dans cette grotte diffèrent de la forme ordinaire par les yeux plus petits, et les trois groupes oculaires plus largement séparés les uns des autres, indices d'une adaptation cavernicole au premier degré. Les individus recueillis dans une grotte près d'Alicante en Espagne (1re série, Aran., p. 537) sont au contraire tout à fait normaux.

Familia **LEPTONETIDAE**

Leptoneta infuscata E. Simon.

In Ann. Soc. ent. Fr., 1872, p. 481, pl. XVI, ff. 15-16.
L. Minos E. Simon, ibid., 1882, p. 202.

Département de l'Aude (*France*). — Grotte de Sabarac, Axat, 20 av. 1906, nº 148.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de la Garosse, La Bastide-de-Sérou, 18 août 1906, nº 154.

Grotte de Férobac, La Bastide-de-Sérou, 22 août 1906 et 21 juillet 1907, nºs 160 et 203.

Grotte des Echelles ou de Lombrive, Ussat, 19 août 1906, nº 155.

Grotte de l'Herm, l'Herm, 20 août 1906, nº 156.

Grotte de Rieufourcau, Belesta, 23 août 1906, nº 162.

Grotte de Sainte-Hélène, Foix, 24 août 1906, nº 163.

Grotte de Bédeillac, Bédeillac-et-Aynat, 24 août 1906, nº 165.

Grotte du Portel ou de Crampagna, Loubens, 22 juillet 1907, nº 205.

Grotte de Sarradet, Freychenet, 21 juillet 1907, nº 206.

Grotte de Tourtouse, Tourtouse, 9 août 1907, nº 209.

Nous l'avons cité de la grotte de l'Herm sous le nom de *L. Minos* (1re série, p. 537) mais nous avons acquis depuis la certitude que *L. Minos* ne différait pas spécifiquement de *L. infuscata* décrit antérieurement. *L. infuscata* est la forme sublucicole qui se trouve sous les grosses pierres et dans les détritus jusque dans la zone maritime des Pyrénées-Orientales, *L. Minos* est la forme plus décolorée mieux adaptée au séjour des grottes.

Espèce très répandue dans toute la partie orientale de la chaîne des Pyrénées.

L. Jeanneli E. Simon.

In Arch. expér. (sér. 4) VI, 1907, p. 538.

Retrouvé le 20 août 1907, nº 210, dans la grotte de Gargas (Hautes-Pyrénées) où il avait été découvert en 1905.

L. microphthalma E. Simon.

In Ann. Soc. ent. Fr., 1872, p. 480, pl. XVI, fl. 17-19.

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Grotte de l'Espugne, Saleich, 13 août 1906, nº 153.

Espèce connue depuis longtemps des grottes d'Estellas près Aulus, et Listellas près Prat, dans le département de l'Ariège.

L. kernensis, sp. nov.

♂ ♀ long. 2,5 mm. Cephalothorax, sternum pedesque fulvo-olivacea, abdomen albido-lividum vel lividum, saepe postice, prope mamillas, confuse infuscatum. Cephalothorax sternumque nitida sed subtilissime coriacea. Femora pedum anticorum haud aculeata, subtus, praesertim maris, granulis nigris subacutis et setiferis subseriatis usque ad apicem sat crebre munita. Oculi sat magni, quatuor antici postice nigro-marginati, duo postici inter se juxta contigui, tenuissime nigro-cincti, ab anticis spatio oculo laterali anteriore paulo minore distantes. — ♂ Pedum-maxillarium femur gracile, modice longum, subtus muticum, tibia, superne visa, patella non multo longior, tarsus tibia cum patella non brevior, parallelus et obtusus, extus non emarginatus et apophysi carens sed supra ad apicem setis longissimis erectis et inordinatis munitus et extus, prope apicem, aculeo setiformi, recto et antice oblique directo, armatus, bulbus magnus subglobosus.

Algérie. — Grotte de Rhar-el-Baz, sur la route de Bougie à Djidjelli, dép. de Constantine, 11 octobre 1906, nº 180.

Surtout voisin d'une espèce encore inédite (*L. italica*) qui se trouve à Saint-Martin Vésubie (Alpes-Maritimes) et à Vallombrosa (Italie) sous les très grosses pierres dans les forêts de sapins ; ces deux espèces diffèrent de toutes les autres par le tarse de la patte-mâchoire sans dépression ni saillie externe, mais tandis que le tarse de *L. italica* est assez brusquement rétréci près de l'extrémité et terminé en pointe subaiguë légèrement incurvée, celui de *L. kernensis* est parallèle et obtus.

Une autre espèce algérienne, *L. spinimana* E. Sim., que nous avons découverte près de Blida sous des blocs de rochers, est facilement reconnaissable au fémur de sa patte-mâchoire armé en dessous de deux séries de longues épines.

Familia DYSDERIDAE

Dysdera... sp ? (jeune indéterminable.)

Algérie. — Grotte du Veau-Marin, près de Chenoua-plage, dép. d'Alger, 7 sept. 1906, nº 167.

Dysdera... sp. ? (jeune indéterminable).

Département de l'Ariège (France). — Grotte d'Aurouze, Montferrier, 20 juillet 1907, nº 201.

La présence de ces jeunes *Dysdera* dans les grottes (la seconde à l'entrée) est très probablement accidentelle.

Familia PHOLCIDAE

Pholcus phalangioides (Fuessli).

Algérie. — Grotte du Veau-Marin, près de Chenoua-plage, dép. d'Alger, 7 septembre 1906, nº 167.

Grotte du Pic des Singes, Bougie, dép. de Constantine, 5 octobre 1906, nº 176.

Grotte du chemin du Cap Carbon, Bougie, dép. de Constantine, 5 oct. 1906, nº 177.

Comme nous l'avons dit, cette espèce commune dans les maisons, ne peut être regardée comme cavernicole.

Pholcus opilionoides (Schrank).

Département de l'Aude (France). — Grotte de Sabarac, Axat, 20 av. 1906, nº 148.

L'observation précédente peut s'appliquer au *P. opilionoides*.

Familia **THERIDIIDAE**

Pedanostethus lividus (Blackwall).

Département de l'Hérault (*France*). — Grotte d'Assignan, Assignan, 14 juin 1904, nº 138.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Lavelanet, 19 juillet 1907, nº 199.

Sans doute accidentel dans ces grottes; espèce commune dans les mousses des bois et répandue dans toute l'Europe. Une espèce voisine *P. Mazaurici* E. Simon, découverte récemment dans les grottes du département du Gard, paraît plus exclusivement cavernicole.

Familia **ARGIOPIDAE**

Subfamilia **Linyphiinae**

Diplocephalus lusiscus (E. Simon).

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de l'Herm, l'Herm, avril 1906, nº 144.

Nous l'avons indiqué dans la 1re série des grottes de Gargas et de Sibiran, dans les Hautes-Pyrénées.

SCOTONETA, nov. gen.

A *Trichonco*, cui valde affinis est, differt oculis inter se confertioribus, lateralibus minus prominulis, clypeo latiore et praesertim chelis maris antice valde dentatis.

Scotoneta barbara, sp. nov.

♂ long. 2 mm. Cephalothorax ovatus, fulvo-rufulus, postice leviter et sensim dilutior, parte cephalica leviter convexa, fronte lata et obtusa. Oculi postici in lineam leviter procurvam,

sat magni aequi, medii leviter ovati et postice acuminati a lateralibus quam inter se vix remotiores (spatio oculo haud vel vix majore inter se sejuncti). Oculi antici in lineam rectam, medii minores, nigri, inter se subcontigui, a lateralibus spatio oculo medio vix aequilato distantes. Clypeus leviter obliquus, fere planus, area oculorum latior. Chelae rufulae, validae et convexae, sed apicem versus valde attenuatae, nitidae sed extus minutissime et parce nigro-granulosae, intus, prope medium, dente valido, acuto et obliquo armatae, ungue longissimo. Partes oris fusco-castaneae. Sternum fulvum, sublaeve. Abdomen ovatum, cinereo-testaceum, tenuiter pilosum. Pedes modice longi, saltem femoribus, sat robusti, fulvo-rufuli, femoribus cunctis muticis, patellis ad apicem, tibiis paulo ante medium, seta spiniformi longissima et erecta supra instructis. Pedes-maxillares fulvo-rufuli, apice infuscati, patella cylindracea, paulo longiore quam latiore, tibia patella circiter aequilonga vel vix longiore, apicem versus leviter ampliata, apophysibus binis instructa, altera superiore sat brevi conica et obtusa, altera exteriore gracili et longissima secundum marginem exteriorem tarsi ducta et apicem fere attingente leviter curvata, tarso maximo ad basin atque ad apicem valde attenuato, extus subrecto, intus valde ampliato et subrotundo. bulbo magno stylo longo, circulum formante, munito.

♀ long. 2,5 mm. Mari subsimilis. Plaga genitalis paulo latior quam longior, antice rotunda, postice recte truncata, leviter convexa atque in declivitate postica fovea transversa tenuiter marginata et antice excisa, impressa.

Algérie. — Grotte du lac souterrain, près des sources chaudes de Hammam Meskoutine, dép. de Constantine, 21 octobre 1906, nº 182.

Porrhomma Proserpina E. Simon.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Lavelanet, Lavelanet, 22 août 1906, nº 159.

Grotte de Capètes, dans la forêt de Freychenet, 24 juillet 1907, nº 208.

Nous l'avons indiqué, dans la 1re série, de la grotte de l'Ours dans les Hautes-Pyrénées.

P. Rosenhaueri (L. Koch).

Linyphia R. L. Koch, Apterol. Frankisc. Jura, 1874, p. 128, pl. 1, ff. 2-5.
Porrhomma Egeria E. Simon, Ar. Fr., V, p. 357, ff. 131-133.
P. Rosenhaueri, ibid., p. 360 (nota), f. 135.
P. myops, ibid., p. 358.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Capètes, Freychenet, 24 juillet 1907, nº 208, en même temps que *P. Proserpina* E. Simon.

Espèce très répandue et assez variable, découverte dans les cavernes de Muggendorf en Bavière, retrouvée depuis dans presque toute l'Europe, soit dans les grottes, soit sous de grosses pierres enfoncées. Les *P. Egeria* et *myops* E. Simon n'en sont que de légères variétés.

P. indecorum, sp. nov.

♀ long. 3 mm. Cephalothorax longus, antice sat convexus et obtusus, laevis, pallide fulvo-testaceus, parte cephalica leviter obscuriore olivacea sed linea media dilutiore angusta et tenuissime (vix distincte) fusco-marginata secta, clypeo proclivi, area oculorum saltem haud angustiore. Oculi minutissimi, depigmentati, interdum obsoleti, medii, praesertim antici, vix perspiqui, aream longiorem quam latiorem occupantes, a lateralibus quam inter se plus duplo remotiores, quatuor postici, superne visi, in lineam rectam. Oculi laterales utrinque contigui, anticus postico paulo major. Abdomen

breviter ovatum, convexum, albido-cinereum. Sternum pallide fulvo-testaceum, laeve, setis sat longis, in granulis minutissimis insertis, paucis, conspersum. Chelae longae, fulvo-rufulae, apicem versus leviter infuscatae, praesertim extus, subtiliter coriaceae et opaceae, margine superiore sulci dentibus longis trinis, medio angulari, margine inferiore dentibus minoribus, aequis et subcontiguis, trinis, angulum haud attingentibus. Pedes longi et graciles, fulvo-testacei concolores, femoribus 1^{i} paris aculeis dorsalibus binis, 1° submedio longiore, aculeoque setiformi interiore, in dimidio apicali sito, femoribus 2^{i} paris aculeo setiformi dorsali submedio, armatis. Plaga genitalis latior quam longior, duriuscula, fusco-rufula, parum convexa, fovea albida, vix latiore quam longiore, antice rotunda, postice truncata atque margine rufulo subrecto, in medio leviter sulcato, discreta.

Algérie. — Grotte Rhar-el-Djemaa et grotte de l'Ours, sur le Djebel Taya, dép. de Constantine, oct. 1906, n°s 183 et 184.

Très voisin de *P. Rosenhaueri* L. K., en diffère surtout par les pattes beaucoup plus longues et la fossette génitale presque arrondie.

P. corsicum, sp. nov.

♀ long. 3 mm. Cephalothorax sternum chelaeque pallide fulvo-rufescentia, laevia et nitida, partes oris leviter infuscutae. Abdomen cinereo-testaceum vel albidum, superne paulo obscurius. Pedes fulvo-testacei. Cephalothorax parte cephalica sat convexa et obtusa, clypeo area oculorum latiore, plano et leviter proclivi. Oculi minuti, quatuor postici albi, superne visi in lineam rectam, inter se late et fere aeque separati, medii lateralibus paulo minores. Oculi quatuor antici, antice visi, in lineam rectam, medii minutissimi, nigri vel saltem

nigro-limbati, inter se contigui, a lateralibus late distantes. Oculi quatuor medii aream latiorem postice quam longiorem occupantes. Pedes graciles sed femoribus sat robustis, sat longe pilosi, femoribus l^i paris aculeo dorsali carentibus sed intus, in dimidio apicali, aculeo setiformi erecto munitis. Tuberculum genitale, ovato-transersum, utrinque attenuatum sed obtusum, convexum, fovea sulciformi transversa, ad marginem posticum spatio lato et nitido, stria bipartito, discreta, impressum.

Département de Corse (*France*). — Grotte de Pietralbello dite de Ponte-Leccia, sur la crête de l'Orianda, 9 janv. 1907, nº 187.

Cette espèce assez voisine des *P. Rosenhaueri* (L. K.) et *subterraneum* E. Simon, en diffère surtout par les quatre yeux postérieurs presque équidistants (les médians étant beaucoup plus rapprochés l'un de l'autre que des latéraux dans les deux autres espèces), le groupe des yeux médians plus large en arrière que long (au moins aussi long que large dans les deux autres), les fémurs antérieurs sans épine dorsale mais pourvus, au côté interne, d'un crin spiniforme dressé un peu plus court que leur diamètre, enfin par le tubercule génital convexe, atténué de chaque côté, marqué au sommet d'une fossette transverse presque sulciforme, séparée du bord postérieur par un large rebord lisse, divisé par une strie longitudinale.

Lephthyphantes leprosus (Ohlert).

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte Barranc du Pla de Périllos, Rivesaltes, 28 mai 1906, nº 149.

Nous l'avons indiqué dans la première série d'une grotte des Hautes-Pyrénées.

L. pallidus (O. P. Cambridge).

Département de l'Yonne (*France*). — Grotte d'Arcy-sur-Cure et grotte des Fées, 16 sept. 1907, n°s 193 et 194.

Algérie. — Grotte Rhar-Ifri, sur le flanc nord du Djebel Bou-Zegza, dép. d'Alger, 12 sept 1906, n° 168.

Nous l'avons indiqué dans la première série d'une grotte des Alpes-Maritimes.

Espèce non spéciale aux grottes mais toujours lucifuge.

L. cirtensis, sp. nov.

♂ long. $2^{mm}5$ Cephalothorax laevis, pallide fulvo-rufescens, haud marginatus, oculis singulariter et subtiliter nigro-cinctis. Oculi quatuor postici in lineam subrectam, aequi et mediocres, medii a lateralibus quam inter se remotiores sed spatio interoculari oculo paulo latiore. Oculi antici in lineam levissime procurvam, medii parvi, nigri et contigui sed a lateralibus latissime distantes. Area oculorum mediorum multo latior postice quam longior, medii antici posticis plus triplo minores. Chelae rufescentes, clypeo longiores. Sternum fulvum, laeve. Abdomen longum, pallide cinereo-testaceum. Pedes longi, pallide fulvi, femoribus quatuor anticis aculeo dorsali submedio et femore 1^{i} paris aculeo interiore simili armatis, quatuor posticis muticis, tibiis aculeis setiformibus longissimis munitis, metatarsis anticis seta spiniformi unica submedia superne armatis. — Pedes-maxillares fulvi apice rufescenti-tincti ; patella leviter convexa, haud prominula seta spiniformi longissima superne munita ; tibia patella circiter aequilonga, paulo crassiore et convexiore, seta spiniformi seta patellari plus triplo minore munita ; tarso haud prominulo sed extus ad basin juxta tibiam dente nigro minuto armato ; bulbo apophysi loriformi fulva,

crassa et fere parallela, ut in *L. pallido* apicem fere attingente, sed obtusa (non truncata); paracymbio valde anguloso : ramulo antico lato sed valde acuminato, obliquo et leviter curvato, ramulo postico prope angulum inferiorem dente parvo acuto et retro directo armato, ad apicem inaequaliter bifido, angulo posteriore in dentem brevem crassum rectum et obtusum, angulo anteriore in dentem multo longiorem antice directum arcuatum atque acutum productis.

♀ Mari similis. Tuberculum genitale magnum, transversum, fulvum, in declivitate posteriore fovea magna, plus triplo latiore quam longiore, ad marginem anticum leviter et obtuse excisa, utrinque margine rufulo semicirculari discreta, ad marginem posticum puncto nigro parvo munita, impressum.

Algérie. — Grotte Rhar-Ahdid ou grotte de Dar-el-Oued, sur la route de Bougie à Djidjelli, dép. de Constantine, 11 oct. 1906, nº 181.

Taranucnus Orphaeus E. Simon.

Ar. Fr., t. V, p. 253.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Capètes, dans la forêt de Freychenet, 24 juillet 1907, nº 208.

C'est jusqu'ici la station la plus occidentale de l'espèce ; nous l'avons citée dans la 1re série (p. 542) de la grotte d'Arudy, mais par suite d'une confusion avec l'espèce suivante.

T. Marqueti E. Simon.

Loc. cit., p. 256.
T. Orphaeus E. Sim., Biospel., 1re sér., p. 542.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte d'Oxibar, Camou-Cihigue, 3-5 janv. 1907, nº 190.

Répandu dans presque toutes les grottes de l'Ariège et des Basses-Pyrénées ; espèce surtout occidentale.

Nota. — De jeunes *Taranucnus*, que nous ne pouvons déterminer avec certitude, ont été trouvés dans les grottes du Bac de la Caune (n° 135) et de Belvis (n° 140) dans le département de l'Aude ; d'Aurouze (n° 201) et de la Maison forestière de Rothschild (n° 200) dans le département de l'Ariège ; de Compagnaga Lecia (n° 188) dans le dép. des Basses-Pyrénées; du lac souterrain près Hammam Meskoutine (n° 182) en Algérie.

Troglohyphantes pyrenaeus E. Simon.

In Biospel., Aran., 1re sér., 1907, p. 543.

♀ long. 6 mm. Cephalothorax fulvo-rufescens, ovatus et brevis, fronte lata et obtusa, parte cephalica sat convexa, sulco semicirculari postice discreta, thoracica fovea longitudinali lata impressa. Oculi minutissimi, quatuor antici, antice visi, in lineam leviter recurvam, medii nigri punctiformes, inter se subcontigui a lateralibus albis et paulo majoribus latissime distantes. Oculi postici lateralibus anticis similes (medii interdum obsoleti), in lineam valde recurvam, inter se latissime et fere aeque separati. Clypeus leviter convexus sed sub oculis transversim depressus. Chelae sternumque sublaevia fulvo-rufescentia cephalothorace paulo obscuriora. Abdomen breviter ovatum, convexum, cinereo-testaceum, setis tenuibus albis longis conspersum. Pedes longissimi pallide luteo-testacei, tenuiter et longe pilosi, femoribus 4i paris muticis, reliquis aculeo dorsali setiformi, in dimidio basali sito, et femoribus 1i paris aculeis anterioribus binis longioribus, munitis, patellis tibiisque aculeis setiformibus longis armatis. Tuberculum genitale magnum, verticale, latius quam longius, in declivitate anteriore fuscum, convexum et pilosum, in declivitate posteriore, plaga magna glabra, obtuse quadrata, utrinque con-

vexa et fusca, in medio depresso-canaliculata et unco parvo albido-membranaceo gracili sed obtuso, ad marginem posticum inserto et antice oblique directo, secta, munitum.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte d'Oxibar, Camou-Cihigue, 3 et 5 janv. 1907, nº 190.

Découvert dans la même grotte en 1905 par MM. Racovitza et Jeannel, qui n'en avaient d'abord capturé que de très jeunes individus ; nous sommes heureux de pouvoir compléter aujourd'hui la description de cette très intéressante espèce, au moins en ce qui concerne la femelle, car le mâle reste encore à chercher.

Nota. — Une très jeune Araignée, trouvée dans la grotte Rhar-el-Djemaa, en Algérie, nous semble appartenir au genre *Troglohyphantes*, mais il est impossible d'en donner une description.

Subfamilia **Tetragnathinae**

Meta Menardi (Latreille).

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Peyort, Prat-et-Bourepaux, 5 juillet 1904, nº 139.

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Grotte d'Espugne, Saleich, 13 août 1906, nº 153.

Département de Corse (*France*). — Grotte de Pietralbello dite de Ponte-Leccia, Ponte-Leccia, 9 janv. 1907, nº 187.

Algérie. — Grotte Rhar-Ifri, flanc nord du Djebel Bou-Zegza, dép. d'Alger, 12 sept. 1906, nº 168.

Grotte Ifri-Ivenan, Palestro, dép. d'Alger, 15 sept. 1906, nº 170.

Grotte du Plateau des Ruines, Bougie, dép. de Constantine, 6 oct. 1906, nº 178.

M. Merianae (Scopoli).

Algérie. — Grotte Rhar-Ifri, Djebel Bou-Zegza, dép. d'Alger, 12 sept 1906, nº 168.

Accidentel ou capturé à l'entrée; commun en Europe et en Algérie sous les voûtes de rochers humides.

Nesticus cellulanus (Clerck).

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte de Can-Pey, Arles-sur-Tech, 12 av. 1906, nº 145.

Département de l'Aude (*France*). — Grotte des gorges de Pierre-Lis, Quillan, 20 av. 1906, nº 147.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de la Garosse, La Bastide-de-Sérou, 18 août 1906, nº 154.

Grotte de Lavelanet, 19 juillet 1907, nº 199.

Grotte de Sarradet, Freychenet, 23 juillet 1907, nº 206.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte Compagnaga Lecia, Camou-Cihigue, 2 et 5 janv. 1907, nº 188.

Familia **AGELENIDAE**

Tegenaria domestica (Clerck).

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte du Mas-d'Azil, Mas-d'Azil, avril 1906, nº 143.

Département de Corse (*France*). — Grotte de Brando, 20 déc. 1906, nº 186.

La plupart plus ou moins décolorés.

Nota. — Nous avons trouvé dans les tubes nºs 167, 168, 170, 174, 188 et 195 de la seconde série, de très jeunes *Tegenaria* qu'il nous a été impossible de déterminer avec certitude.

Chorizomma subterraneum E. Simon.

In Ann. Soc. ent. Fr., 1872, p. 221, pl. XII, f. 6 — et Ar. Fr., II, p. 26.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Sainte-Hélène, Foix, 24 août 1906, nº 163.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte Compagnaga Lecia, Camou-Cihigue, 5 janv. 1907, nº 188.

Espèce répandue dans toute la région pyrénéenne, aussi bien dans les mousses des bois que dans les grottes.

Ordo OPILIONES

Sub-Ordo OP. MECOSTETHI

Familia PHALANGODIDAE

Phalangodes Lespesi (Lucas).

Département de l'Aude (*France*). — Grotte de Lavalette, Veraza, 18 juin 1904, nº 134.

Grotte de Belvis, Belvis, été 1904, nº 140.

Grotte d'Artigue-Vieille, Nébrias, été 1904, nº 141.

Grotte des gorges de Pierre-Lis, Quillan, 20 avril 1906, nº 147.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de l'Herm, l'Herm, avril et août 1906, nºs 144 et 156.

Grotte de la Garosse, La Bastide-de-Sérou, 18 août 1906, nº 154.

Grotte des Echelles ou de Lombrive, Ussat, 19 août 1906 nº 155.

Grotte de Lavelanet, Lavelanet, 22 août 1906 et 19 juillet 1907, nºs 159 et 199.

Grotte de Férobac, La Bastide-de-Sérou 22 août 1906 et 21 juillet 1907, nºs 160 et 203.

Grotte de Sainte-Hélène, Foix, 24 août 1906, nº 163.

Grotte de Bédeillac, Bédeillac-et-Aynat, 24 août 1906, nº 165.

Grotte d'Aurouze, Montferrier, 20 juillet 1907, nºˢ 201 et 202.

Grotte du Portel ou de Crampagna, Loubens, 22 juillet 1907, nº 205.

Grotte de Fontet, Freychenet, 23 juillet 1907, nº 207.

Grotte de Tourtouse, Tourtouse, 9 août 1907, nº 209.

Cette longue énumération montre que cette espèce est répandue dans presque toutes les grottes de l'Ariège et de l'Aude, aussi bien que dans celles des Pyrénées-Orientales, et du nord de l'Espagne ; elle se trouve aussi dans les mousses en dehors des grottes.

Sub-Ordo OP. PLAGIOSTETHI

Familia **PHALANGIIDAE**

Cosmobunus granarius (H. Lucas).

Phalangium g. H. Lucas, in Expl. Alg. Ar., 1846, p. 289, pl. XIX, f. 3.
Phalangium flavounilineatum H. Lucas, ibid., p. 290, pl. XX, f. 5.
Phalangium levipes H. Lucas, ibid., p. 287, pl. XX, f. 6 (pullus).

Algérie. — Grotte Ifri-Boubker, Dra-el-Mizan, dép. d'Alger, 21 sept. 1906, nº 172.

Certainement accidentel dans la grotte ; espèce très commune sur les parois de rochers dans toutes les montagnes d'Algérie.

Familia **ISCHYROPSALIDAE**

Ischyropsalis pyrenaea E. Simon.

Ischyr. Helwigi E. Simon (non C. Koch) in Ann. Soc. ent. Fr., 1872, p. 483.
Ischyr. pyrenaea E. Simon, Liste Artic. Cavern., 1875, p. 19 — id., Ar. Fr., VII, p. 272.

Département de l'Ariège (France). — Grotte de Liqué, Moulis, avril 1906, nº 142.

Cette grande espèce a été rencontrée dans presque toutes les grottes de l'Ariège et de la Haute-Garonne, où elle se tient dans les parties profondes, contrairement à l'*Ischyropsalis luteipes* qui vit le plus souvent en dehors des grottes.

Familia **NEMASTOMATIDAE**

Nemastoma bacilliferum E. Simon.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de l'Herm, l'Herm, 20 août 1906, n° 158.

Grotte de Férobac, La Bastide-de-Sérou, 22 juillet 1907, n° 203.

Grotte de Tourtouse, Tourtouse, 9 août 1907, n° 209.

Nous l'avons indiqué dans la 1re série de la grotte de Gargas (Hautes-Pyrénées) et d'une grotte de la province de Huesca (Espagne).

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 67 à 185
20 Mai 1910

BIOSPEOLOGICA

XVI (1)

ÉNUMÉRATION DES GROTTES VISITÉES

1908-1909

(TROISIÈME SÉRIE)

PAR

R. JEANNEL ET E.-G. RACOVITZA

Nous avons exposé dans la première série de nos « Enumérations » (2) le but poursuivi par la publication de ces mémoires et la méthode employée dans la description des grottes. Nous n'y reviendrons ici que pour quelques explications complémentaires.

On peut prévoir dès à présent le grand développement que prendront la Spéologie en général et la Biospéologie en particulier. A la période présente de recherches « extensives » succèdera forcément la période de recherches « intensives », s'il nous est permis d'employer ces termes agronomiques. L'identification des grottes sera aussi indispensable que la détermination précise des cavernicoles ; d'ailleurs l'habitat de certaines espèces est strictement limité à une seule caverne.

(1) Voir pour BIOSPÉOLOGICA I à XV, ces ARCHIVES, tome VI, VII, VIII et IX de la 4e série ; et tome I, II, IV et V de la 5e série.

(2) R. JEANNEL et E.-G. RACOVITZA. — Enumération des grottes visitées 1904-1906 (1re série) Biospeologica II. (*Arch. de Zool. exp. et gén.*, 4 sér., t. VI, p. 489-536.)

Pour faciliter le travail de nos successeurs, nous nous sommes donc préoccupés de la question topographique. Quand la grotte que nous décrivons est peu connue dans le pays nous fournissons les données nécessaires pour la retrouver, outre le nom des lieux-dits et le nom de la commune où elle est située. Nous ajoutons même le nom du canton pour éviter l'erreur provenant de la similitude fréquente des noms et pour faciliter les recherches sur les cartes.

Souvent une même grotte porte plusieurs noms dans le pays ou dans les mémoires qui lui ont été consacrés. Partisans de la nomenclature uninominale, nous adoptons le plus connu ou le plus légitime, mais nous citons les autres noms dans le texte de la description.

Nous donnons la préférence au nom local, en patois, car les noms des grottes sont peu variés et cela permet de les diversifier. Les Géographes ont d'ailleurs décidé dans leur Congrès de ne plus transcrire ou traduire les noms locaux. Malheureusement, il nous a été impossible de nous conformer toujours à cette règle.

On trouvera aussi dans nos « Enumérations » les renseignements que nous avons pu recueillir pendant nos campagnes sur des grottes que nous n'avons pu visiter nous-mêmes. Si ces indications sont souvent sommaires, elles n'en sont pas moins précieuses.

Nous espérons que, dans la suite, nos « Enumérations » deviendront une source utile et riche de renseignements pour les Spéologistes. Des Index spéciaux seront publiés de temps en temps qui faciliteront les recherches ; en attendant, on pourra utilement consulter l'Index général des dix premiers numéros de BIOSPEOLOGICA, que vient de publier l'un de nous (1).

Cette troisième série de nos « Enumérations » contient les numéros 118 à 220, c'est-à-dire 103 grottes dont 14 ont été

(1) R. JEANNEL. — Index alphabétique et analytique de Biospeologica, Tome I. (Paris, A. Schulz, 3, place de la Sorbonne, 14 pages, 9 francs.)

déjà décrites ou citées dans les séries précédentes et 89 qui sont mentionnées ici pour la première fois.

Nous avons personnellement exploré 79 grottes ; les matériaux provenant de 24 grottes nous ont été donnés par d'obligeants confrères ou amis qui seront cités plus loin.

Plusieurs (14) de ces grottes ont été visitées à deux (8) ou trois (6) reprises différentes. Cela fait que 124 explorations différentes ont été effectuées et dans ce chiffre les visites faites plusieurs jours de suite dans la même caverne ne comptent que pour une. Le matériel, recueilli et trié par spécialistes, nous a fourni 730 tubes contenant les représentants de 34 groupes pour la plupart déjà à l'étude.

Au point de vue géographique, les 103 grottes se répartissent de la façon suivante:

France. — *Région pyrénéenne :* Départements des Pyrénées-Orientales (4 grottes), Aude (2), Ariège (28), Haute-Garonne (7), Hautes-Pyrénées (1), Basses-Pyrénées (8). — *Région des Cévennes et des Causses :* Département de l'Ardèche (8 grottes), Gard (9), Hérault (4), Aveyron (2), Lot (1). Enfin plusieurs grottes isolées dans le département des Alpes-Maritimes (3), Var (1), Dordogne (1), Seine (1).

Algérie. — Deux grottes ont été explorées.

Espagne. — *Région Cantabrique :* Provinces de Vizcaya (1 grotte), Santander (13), Oviedo (4). — *Région Catalane :* Provinces de Gerona (1 grotte), Barcelona (2).

C'est la région pyrénéenne qui a été le mieux explorée et cela intentionnellement. Nous possédions déjà de cette région un matériel considérable et nous tenions à le compléter pour permettre à nos collaborateurs des essais de synthèses biogéographiques. Nos efforts dans cette voie ne sont pas encore suffisants, mais nous avons la ferme intention d'achever rapidement l'exploration du versant français et de poursuivre ensuite celle du versant espagnol.

Il nous reste un devoir agréable à accomplir : remercier nombre de personnes qui nous ont aidé dans notre tâche, soit en nous procurant du matériel de grottes explorées à notre intention, soit en nous accompagnant, soit, enfin, en nous fournissant des renseignements utiles.

M. l'Abbé Breuil, professeur à Fribourg, a droit à notre reconnaissance la plus vive. Ayant entrepris plusieurs voyages dans le but d'étudier les peintures préhistoriques des grottes, il n'a pas hésité à s'encombrer de l'attirail du Biospéologiste et il a recueilli pour nous dans 21 grottes (grottes n°s 131, 154 à 159, 166 à 169, 209 à 218) de France et d'Espagne, avec un soin et un succès que maint zoologiste pourrait lui envier, un matériel très considérable et des plus précieux. Il a consenti, de plus, à rédiger pour cette « Enumération » la description des grottes qu'il a explorées ; on y trouvera consigné nombre de renseignements biologiques intéressants.

MM. le Dr Normand (grotte n° 127) et H. Sietti (grotte 129) nous ont également fait don de matériel.

L'un de nous à eu la bonne fortune d'accompagner en 1908 M. E.-A. Martel dans les Pyrénées, où ce distingué spécialiste était envoyé en mission hydrologique par le Ministère de l'Agriculture. Le Dr Jeannel a pu ainsi visiter dans la région d'Arbas et de Khakhouéta dix grottes (n°s 135 à 140, 142 à 144) et recueillir un matériel important. Des recherches dans le gouffre de Padirac ont été également facilitées à l'un de nous par les soins de notre obligeant confrère. Nous saisissons avec empressement l'occasion qui nous est offerte pour remercier M. E.-A. Martel.

Nous adressons l'expression de notre gratitude aux personnes suivantes qui nous ont accompagné dans nos explorations et nous ont aidé à recueillir du matériel cavernicole : MM. l'abbé Breuil (grotte n° 191), Chatton (153), Dumas (196), David (151, 153), Fage (128, 141, 153, 161 à 165), Faucher (174), J. Fauveau (123-126), Jammes (125, 132-134), Lanchester (219-220), Maillard (161-162), Morère (205-206), Obermaier (191), Richard (118, 122).

Nous tenons à remercier également MM. Helson, Mengel et Vidal qui nous ont fourni des renseignements sur les grottes des Pyrénées-Orientales, M. le Dr Allemand Martin qui nous a fourni de précieuses données sur les grottes tunisiennes et les Demoiselles Thévenet, ainsi que M. Château, qui nous ont libéralement permis l'exploration des grottes leur appartenant.

118. Baoumo dou Cat.

Située à 2 km. au nord du village, commune de Daluis, canton de Guillaumes, départements des Alpes-Maritimes, France. — *Altitude :* 1,000 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique supérieur. — *Date :* 14 février 1908.

Matériaux : Coléoptères, Thysanoures, Aranéides, Chernetes, Isopodes. — *Numéro :* **211**.

Cette grotte, fréquentée par les touristes, paraît être la plus grande du département des Alpes-Maritimes. Sa description, accompagnée d'un plan, a été publiée par Gavet et sa faune fut examinée par P. de Peyerimhoff, Sérullaz, Buchet et Sainte-Claire-Deville (**1902**, p. 704). M. J. Richard, directeur du Musée océanographique de Monaco, m'a accompagné et m'a aidé à recueillir sa faune.

La grotte est formée par 720 mètres de galeries, de hauteur variable mais jamais considérable, très ramifiées et presque horizontales. Les parois sont couvertes d'enduit stalagmitique; les concrétions sont rares, et seulement quelques piliers se sont formés par place. Le sol est en grande partie argileux mais on trouve aussi quelques gours remplis d'eau. Le suintement est peu abondant. Il n'existe pas de courant d'air.

La température de l'air au fond est de 12° C. ; celle de l'eau 11°5 C.

J'ai vu quelques rares Chauves-souris mais nulle part du guano. En revanche, on trouve beaucoup de débris organiques

laissés par les visiteurs : paille, bois, papiers, excréments, etc.

Les piliers stalagmitiques sont les lieux d'élection des Aranéides qui y tissent leurs maigres toiles. *Xenobythus Serullazi* Peyerimh. et les Chernetes se tiennent sous les pierres ; les Collemboles abondent sur les débris de bois. Mais l'animal le plus répandu, et en même temps extrêmement commun, est un *Trichoniscus*, le *T.* (*Alpioniscus*) *dispersus* Raco que SAINTE-CLAIRE DEVILLE (1902, p. 706) désigne à tort sous le nom de *T. roseus*, car il appartient à un groupe très différent. Ce Crustacé ronge tous les débris organiques ; je l'ai observé en train de brouter des vieux papiers et des fragments de carton détrempés ; il ne dédaigne cependant ni le bois pourri, ni les excréments ou les cadavres de ses confrères. Sa présence dans la grotte en grand nombre, et depuis fort longtemps, est attestée par le nombre prodigieux de ses crottes cylindriques très caractéristiques. Ces crottes recouvrent les parois de presque toutes les galeries d'une couche presque continue et, comme les matériaux qui les composent doivent être très fixes, elles persistent d'autant plus facilement dans ce milieu peu favorable aux décompositions et aux destructions du monde épigé. De plus elles sont engluées au fur et à mesure par le dépôt des concrétions stalagmitiques et subissent ainsi une véritable fossilisation.

J'ai pris un certain nombre de *T.* (*Alpioniscus*) *dispersus* vivants et je les ai fort longtemps observés en captivité ; je décrirai ailleurs comment ils se sont comportés.

RACOVITZA.

119. Rhar Khouba.

Située près de Aine M'serata, à 3 km. ouest de Kâlaa, commune mixte de La Mina, département d'Oran, Algérie. — *Altitude :* 400 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique ? — *Date :* 15 décembre 1907.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides. — *Numéro :* 212.

C'est une vaste grotte à double issue, qui est encore connue sous les noms de grotte de Mesrata ou de grotte de Kâlaa ; elle s'ouvre sur la limite des deux communes de La Mina et de Mascara.

Elle est formée par un double couloir traversant la montagne de part en part, du sud au nord. L'entrée sud est facilement accessible et correspond à l'issue naturelle de la caverne ; l'entrée nord a la forme d'un aven profond de 10 à 15 mètres, avec cône d'éboulis central, produit par l'effondrement d'une voûte peu épaisse et certainement postérieur au creusement de la grotte. Cette caverne n'est donc pas un tunnel creusé par le trajet d'une rivière souterraine.

Les conditions d'existence que les deux couloirs de la caverne offrent aux cavernicoles sont très mauvaises. La sécheresse est complète et le sol est formé d'une épaisse couche de poussière. Un courant d'air violent et très chaud circule dans toute la grotte ; aussi la faune troglobie fait-elle défaut.

La partie des galeries qui avoisine l'aven a été le siège d'une exploitation de phosphates.

JEANNEL.

120. Grotte de l'Hôtel de Paris.

Située sous les caves de l'Hôtel de Paris, rue Nationale, à Constantine, Algérie. — *Altitude :* 650 m. — *Roche :* Calcaire crétacique supérieur. — *Date :* 1er février 1908.

Matériaux : Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* 213.

Au cours de notre campagne de 1906 aux grottes d'Algérie, dont les résultats ont été consignés dans notre *Enumération de grottes visitées* (2e série), nous avions déjà, Racovitza et moi, séjourné à Constantine, à l'Hôtel de Paris, et nous ne nous doutions certes pas qu'une grotte devait être découverte quelques mois plus tard sous les caves mêmes de l'hôtel ! C'est en effet au

début de 1907 que le mineur Morani, creusant un puits destiné à recevoir un ascenseur, découvrit cette intéressante petite caverne comparable pour la beauté de ses concrétions à Dar-el-Oued de la route de Bougie à Djidjelli et renfermant un lac que l'imagination fertile des journalistes constantinois peupla de poissons aveugles et... multicolores !

J'ai pu le 1er février 1908, c'est-à-dire un an après la découverte, faire deux visites consécutives dans la grotte. La descente s'effectuait, non sans danger, dans un puits de 14 mètres de profondeur au moyen d'échelles si vermoulues que l'une d'elles s'écroula sous le poids du mineur qui me servait de guide.

La grotte est formée de trois chambres successives. La première ou petite grotte possède une voûte très élevée. Un mètre à peine sépare son plafond du sol des caves de l'hôtel et on se demande comment les fondations de l'immeuble ont pu être établies sans déceler l'existence des excavations sous-jacentes. Ensuite, on descend trois mètres plus bas dans la grande grotte large de 30 mètres environ dans tous les sens. Sa voûte est peu élevée ; deux bassins d'eau se trouvent au fond de la salle. Au nord enfin, deux étroits orifices donnent accès à la troisième chambre dont toute la surface est occupée par un lac profond d'eau stagnante. Il est probable que toutes les eaux de la grotte ne sont que les produits de l'infiltration.

Partout les parois sont revêtues de concrétions diversement colorées par les impuretés de toutes sortes entraînées par l'eau. Par place le sol est recouvert de stalagmite neigeuse, blanche et molle, de formation très rapide puisqu'elle avait eu le temps de se reconstituer entièrement en une année là où elle avait été détruite par les pas des premiers visiteurs. Dans la petite grotte enfin, la voûte est entièrement formée de cristallisations gypseuses.

Malgré l'absence de communication visible avec l'extérieur, la faune de cette grotte était fort riche. Ce fait s'ajoute à beaucoup d'autres semblables pour réfuter l'assertion si souvent répétée que les grottes sans orifice extérieur accessibles à

l'homme sont azoïques. Les grottes paraissant closes ne sont pas des « géodes » complètement isolés ; les fissures du sol sont le plus souvent suffisantes pour permettre l'immigration d'une faune cavernicole.

Presque tous les animaux recueillis ont été attirés par les appats. Les Aranéides étaient très nombreux dans les anfractuosités des concrétions stalagmitiques où ils ne tissaient pas de toile. Des pièges placés dans l'eau des flaques et dans le lac n'ont donné aucun résultat. Il va sans dire qu'il n'y avait dans le lac aucun poisson ; je n'y ai trouvé que les cadavres de Lombricides tombés de la voûte et gisant au fond de l'eau.

En quittant Constantine, j'ai gagné la Tunisie où je n'ai malheureusement pas eu le loisir de visiter de grottes. J'ai cependant eu la bonne fortune de rencontrer à Tunis M. le Dr Allemand Martin qui a bien voulu m'indiquer les grottes suivantes :

1. Grotte de Donga, près de Teboursouk.
2. Grotte du djebel Hallouf, à Souk-el-Khémis.
3. Grottes du Cap Bon. L'une d'elles située à El Aouaria est une grande caverne à Chauve-Souris.
4. Grotte de Potinville, sur le djebel Kornein, où se trouvent des coulées de bitume.
5. Grotte située au bord de la mer dans les faluns de Potinville.
6. Grotte du djebel Djeloud, à 2 km. de Tunis ; elle est petite et peu obscure.

Jeannel.

121. Baume obscure.

Située dans la terrasse principale du Baou de Saint-Jeannet, au-dessus du village, commune de Saint-Jeannet, canton de Vence, département des Alpes-Maritimes, France. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 26 avril 1908.

L'entrée très étroite est impossible à trouver sans guide ; elle donne accès à un étroit couloir, long de 46 m. env., au fond duquel il y a deux flaques d'eau peu étendues. Le plancher argileux est assez sec et les parois revêtues d'un maigre enduit stalagmitique, sont également peu humides.

Température de l'eau au fond, 11°5 C.

Avec J. Richard, nous avons vainement cherché des êtres vivants ; SAINTE-CLAIRE DEVILLE (**1902**, p. 701) cite cependant comme s'y trouvant deux Myriapodes : *Devillea tuber culata* Bröl. et *Polydesmus Mistrei* Bröl.

RACOVITZA.

122. Baume du Colombier.

(Seconde exploration, voir Biospeologica II, p. 525.)

Située dans le jardin du presbytère du hameau du Colombier, commune de Roquefort, canton du Bar, département des Alpes-Maritimes, France. — *Altitude :* 200 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique supérieur. — *Date :* 27 avril 1908

Matériaux : Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* **214**.

Cette grotte, que j'ai visitée avec le Dr J. Richard, est intéressante à plus d'un titre ; elle est située près de la surface, donc elle doit avoir une température variable ; elle est traversée par les racines des arbres et arbustes qui poussent sur son plafond ; elle est en même temps très humide et entièrement revêtue d'enduit stalagmitique. On trouve à son intérieur non seulement des débris végétaux variés mais beaucoup de terre végétale. Elle présente par conséquent plutôt les conditions d'existences du domaine endogé que du domaine cavernicole proprement dit. Aussi dans la faune très abondante qui la peuple, les Endogés sont en majorité.

Température de l'air, 13° C, mais je signale une cause d'erreur probable ; j'ai pris la température à la fin de notre séjour,

et la présence de trois personnes avec trois bougies allumées dans une si petite cavité a dû certainement élever cette température.

La grotte étant fermée par une pierre, on ne trouve pas de Chauves-souris ; la nourriture habituelle de ses habitants est donc purement végétale.

Outre les Aranéides qui tissent des toiles entre les stalactites, il y en a de très petites qui vivent sur les pierres. Des Polydesmides et des Julides décolorés sont très fréquents sur les débris de racines. *Armadillidium Pruvoti* Raco. est très commun ; c'est une forme endogée bien caractérisée.

RACOVITZA.

123. Grotte de Bédeilhac.

(Seconde exploration, voir Biospeologica VI, p. 356.)

Située à cinq minutes de la commune de Bédeilhac-et-Aynat, canton de Tarascon, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 638 m., d'après Martel. — *Roche :* Calcaire du crétacique inférieur. — *Date :* février 1908.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides, Opilionides. — *Numéro :* 215.

En août 1906, lors de ma première visite à Bédeilhac des bandes nombreuses de *Speonomus pyrenaeus* Lesp. (Coléoptère) grouillaient sur le sol dans toute l'étendue de la grotte ; en février 1908, mois d'habitude bien plus favorable aux récoltes de Silphides, les *Speonomus* avaient disparu au point qu'il a fallu trois heures de laborieuses recherches pour en recueillir quatre individus.

JEANNEL.

124. Grotte de Sabart.

Située à la pointe nord-est du mont Cap de Lesse, sur la rive droite du débouché du torrent de Vicdessos, commune et can-

ton de Tarascon, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 605 m. — *Roche :* Calcaire crétacique.

Date : février 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Thysanoures, Myriapodes, Amphipodes. — *Numéro :* **216**.

Date : 21 septembre 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* **242**.

Cette caverne, encore connue sous le nom de grotte de Pounchut, fait partie du même système hydrographique que les deux grandes grottes de Lombrive et de Niaux. Elles ont été l'objet d'une étude récente de MARTEL (**1908** *a*) et je renvoie pour tous détails à ce travail où on trouvera un plan de Sabart levé par J. Fauveau, inspecteur-adjoint des forêts, à Foix, et par moi-même au cours de notre exploration de septembre 1908.

Le développement total de la caverne de Sabart est de 2 kilomètres environ ; elle est formée d'une succesison de salles immenses et de galeries spacieuses encombrées par place d'éboulis énormes. Le couloir d'entrée est occupé par un lac qu'il faut franchir en suivant une petite chaussée. Le niveau des eaux était tel en février 1908 que nous ne pûmes le traverser.

Les stalactites sont abondantes surtout dans les galeries profondes ; l'humidité est grande partout et il existe même en plusieurs endroits des gours pleins d'eau. Mais ce qui manque dans cette grande grotte c'est la nourriture pour les cavernicoles. Pas de Chauves-souris, pas de débris végétaux entraînés sous terre ; le sol est partout d'une propreté parfaite. C'est d'ailleurs chose fréquente dans les grandes cavernes où les animaux se tiennent étroitement localisés dans de petits espaces souvent fort difficiles à découvrir et séparés par de véritables déserts absolument azoïques.

D'après MARTEL la température est de 10° C pour l'air dans la grande salle et de 10° 3 C pour l'eau des flaques.

Une grande partie des animaux recueillis ont été trouvés sous

des débris de papier dans la partie la plus déclive de la grande salle ; là se tenaient de nombreux *Antrocharis Querilhaci* Lesp. (Coléoptère). Quelques Opilionides ont été pris sous les pierres et les Collemboles se trouvaient çà et là, errants sur les rochers éboulés. En février enfin j'ai recueilli un exemplaire du *Speonomus pyrenaeus* Lesp. (Coléoptère) sur les bords du lac de la galerie d'entrée.

JEANNEL.

125. Grotte de Portel.

(Nouvelles explorations, voir Biospeologica VI, p. 392 et 407.)

Située sur la crête du Plantaurel, à 200 m. à l'est de la route de Foix à Varilhes, dans la commune de Loubens, canton de Varilhes, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 520 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique.

Date : février et mars 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernetes (*Don du Dr Normand*), Isopodes. — *Numéro :* **217**.

Date : 16 juillet 1908 et jours suivants. — *Matériaux :* Coléoptères, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* **226**.

Date : 1er novembre 1908. — *Matériaux :* Acariens. — *Numéro :* **243**.

Depuis la découverte des peintures paléolithiques, le 6 mars 1908, j'ai eu maintes fois l'occasion de faire dans cette grotte de longues visites ; j'y ai même séjourné, huit jours consécutifs en juillet 1908 et j'ai pu faire à cette occasion les quelques observations suivantes.

La composition numérique de la faune cavernicole subit des fluctuations continuelles et spéciales à chaque espèce. C'est ainsi qu'en juillet les *Antrocharis* faisaient complètement défaut tandis qu'ils abondaient en mars et en septembre ; en novembre, j'ai recueilli six *Aphaenops* en quelques minutes mais je n'en

avais pas vu un seul pendant mon séjour en juillet et en mars.

Nos longues et fréquentes visites dans la grotte, le bruit qui s'y faisait, la lumière de l'acétylène eurent vite fait de modifier la composition de la faune. Deux espèces de Coléoptères semblent avoir disparu depuis qu'on visite les peintures, ce sont le *Bathysciola nitidula* Norm. et l'*Anophthalmus Vulcanus* Ab. Il est vrai que les quelques pierres sous lesquelles se prenait ce dernier en hiver sont juste devant le « panneau des Bisons ».

Enfin, j'ai pu faire deux remarques que je tiens à noter ici :

Il existe dans l'extrême fond de la caverne une salle où j'ai pu me glisser en brisant les stalactites qui en obstruaient entièrement l'entrée. Cette salle terminale abrite une véritable cité de Blaireaux. Dans leurs tanières gisaient des débris d'oiseaux dévorés et des excréments frais ; les parois calcaires et le sol argileux de la salle étaient couverts des empreintes de pattes et des stries des griffes de ces animaux.

D'autre part, dans la troisième galerie peinte, ou galerie des Bisons, dont l'entrée très étroite, est rétrécie par des formations stalagmitiques évidemment contemporaines des peintures, l'argile du sol montre sous les voûtes basses d'énormes empreintes de griffes et même de pattes qu'il n'est pas possible d'attribuer à un autre animal qu'à un Ours. Il ne s'agit évidemment pas là de formes de corrosions, pas plus que pour les griffes de Blaireaux de la salle terminale, et si l'on considère la dimension de ces empreintes, si l'on évalue l'âge des concrétions qui ferment la galerie et si l'on sait de quelle façon de semblables traces peuvent se conserver sous terre, on est bien forcé d'admettre comme très vraisemblable l'opinion de MM. Cartailhac et Breuil, que ces empreintes de pattes et de griffes sont celles d'un *Ursus spelaeus*.

Jeannel.

126. Grotte de Capètes.

(Seconde citation, voir Biospeologica VI, p. 410.)

Située dans la forêt communale de Freychenet, canton de Foix, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 1300 m. env. — *Roche :* Calcaire d'âge indéterminé. — *Date :* 15 mai 1908.

Matériaux reçus de M. J. Fauveau, de Foix : Coléoptères, Diptères (larves), Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* 218.

127. Grotte de la Planche.

Située au hameau du même nom, dans la commune de Baulou, canton de Varilhes, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 400 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* été 1907.

Matériaux reçus de M. le Dr Normand : Coléoptères, Chernètes. — *Numéro :* 219.

128. Grotte de Sainte-Marie.

Située à 1 km. au nord-ouest de l'établissement thermal de la Preste, commune de Prats-de-Mollo, canton de Prats-de-Mollo, département des Pyrénées-Orientales, France. — *Altitude :* 1250 m. env. — *Roche :* Calcaire du carbonifère inférieur (?).

Date : 22 mai 1908. — *Matériaux :* Coléoptères (avec larves), Diptères, Collemboles, Myriapodes, Scorpionides, Aranéides, Acariens, Isopodes, Copépodes, Oligochètes, Rotifères, Nématodes, Champignons. — *Numéro :* 220.

Date : 10 décembre 1908. — *Matériaux :* Coléoptères (avec

larves), Diptères (avec nymphes), Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* 253.

Des mineurs ont découvert cette grotte en suivant un filon de cuivre. Elle est formée par un couloir, de hauteur d'homme, horizontal sur une quinzaine de mètres, aboutissant à une bifurcation qui conduit également vers l'extérieur. Ensuite un puits de 10 m. garni d'échelles, permet d'atteindre un couloir de 10 m. qui se termine dans une cavité irrégulière de 10 m. de diamètre sur une hauteur égale. Cette cavité, à murs couverts d'enduits stalagmitiques est probablement la seule naturelle, les autres parties ont été certainement remaniées et peut-être entièrement creusées par les mineurs.

Au fond de la cavité naturelle des stalactites nombreuses ornent le plafond et des gours remplis d'eau occupent une partie du plancher. L'eau suinte et ruisselle partout, et les dépôts calcaires s'effectuent si rapidement que beaucoup de morceaux de bois récents sont recouverts d'enduit stalagmitique.

Température de l'air au fond 10° C ; température de l'eau au fond 9°5 C.

Pas de Chauves-souris, ni de guano ; la nourriture des habitants de la grotte est fournie par les dépôts considérables de débris ligneux, restes des substances inflammables ayant servi aux visiteurs et mineurs pour s'éclairer.

Cette grotte est une des plus peuplées que nous connaissions, mais l'aspect général de la faune indique plutôt une population de Troglophiles et Endogés qu'une réunion de Troglobies.

Dans les couloirs d'entrée, on traverse des nuages de Culicides ; ensuite la population se raréfie jusqu'à la salle du fond où elle est aussi riche que variée. Un *Belisarius Xambeui* Simon, petit Scorpion aveugle et très agile fut découvert sous une pierre. *Speonomus Delarouzeei* Fairm. court en nombre sur toutes les parois, mais fourmille littéralement sur les frag-

ments ligneux en compagnie de grands Collemboles blancs et de Copépodes (1).

Des pêches au filet fin dans l'eau des gours ne nous a rien donné ; les Copépodes ne s'y tiennent pas ; ils préfèrent habiter l'écorce des fragments de branchages, détrempés il est vrai, mais non immergés. Les larves du *Speonomus Delarouzeei* Fairm. abondaient en décembre dans les débris de bois et dans l'humus qui remplit les petits gours à sec.

La *Salamandra maculosa* fréquente cette grotte car nous avons trouvé dans les gours des larves très décolorées de cette espèce.

JEANNEL et RACOVITZA.

129. Puits du Beausset.

Situé dans la propriété de M. H. Sietti, pharmacien au Beausset, canton du Beausset département du Var, France. — *Altitude :* 150 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique supérieur. — *Date :* été 1907.

Matériaux reçus de M. H. Sietti : Coléoptères, Amphipodes, Planaires. — *Numéro :* 221.

130. Grand puits de Bicêtre.

Situé dans l'hospice de Bicêtre, au Kremlin-Bicêtre, canton de Villejuif, département de la Seine, France. — *Altitude :* 60 m. env. — *Roche :* Calcaire grossier du Lutétien. — *Date :* 28 juin 1907.

Matériaux : Amphipodes. — *Numéro :* 222.

C'est un ancien puits de 68 mètres de profondeur sur 10 mètres de diamètre qui est devenu très insuffisant pour les besoins

(1) D'après notre collaborateur E. Graeter, ce seraient : *Canthocamptus Zschokei* et *C. pygmaeus.*

de l'hospice et qui a été abandonné. Au temps où Bicêtre était prison, on y puisait l'eau au moyen d'une extraordinaire machine à laquelle on attelait les prisonniers et dont il reste encore aujourd'hui quelques vestiges.

On descend au fond du puits par une succession d'échelles de fer assez peu solides et on prend pied sur une sorte de plancher établi sur des solives, au-dessus de l'eau. La profondeur de l'eau ne dépasse pas deux mètres. Les pièges que j'ai placés au fond du puits ont été remontés absolument pleins de Gammarides.

JEANNEL.

131. Grotte des Combarelles.

Située dans la commune des Eyzies de Tayac, canton de Saint-Cyprien, département de la Dordogne, France. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques supérieurs. — *Date :* juin 1908.

Matériaux reçus de M. l'abbé H. Breuil : Coléoptères, Collemboles, Aranéides, Opilionides, Acariens. — *Numéro :* 223.

132. Grotte de Férobac.

(Troisième exploration, voir Biospeologica VI, p. 351 et 406.)

Située dans les bois de Hêtres du château de Nescus, à Labastide-de-Sérou, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 550 m. env. — *Roche :* Calcaire d'âge indéterminé. — *Date :* 15 juillet 1908.

Matériaux : Coléoptères, Thysanoures, Myriapodes. — *Numéro :* 224.

Il m'a été impossible de retrouver des *Speonomus Normandi* Jeann. ; par contre les *Antrocharis Querilhaci* Lesp. étaient aussi nombreux que d'habitude.

JEANNEL.

133. Grotte de la Garosse.

(Deuxième exploration, voir Biospeologica VI, p. 344.)

Située sur la rive droite de l'Arize, à une heure du village de Labastide-de-Sérou, canton de Labastide-de-Sérou, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 575 m. env. — *Roche :* Calcaire d'âge indéterminé. — *Date :* 15 juillet 1908.

Matériaux : Coléoptères, Hémiptères (Aphides), Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* 225.

JEANNEL.

134. Rivière souterraine de Sarguet.

Située sous le col du Portel, dans la base du Plantaurel ; son entrée se trouve sur la commune de Baulou, la sortie sur celle de Loubens, toutes deux dans le canton de Varilhes, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 470 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 16 juillet 1908.

Matériaux : Coléoptères, Névroptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* 227.

C'est un tunnel long de 300 mètres environ et traversé par un ruisseau qui occupe presque partout la largeur totale de la galerie. Le Plantaurel au col de Portel est formé de strates calcaires presque verticalement redressées entre lesquelles s'étendent, parallèlement à l'axe de la montagne, les galeries de la grotte de Portel. Le tunnel de Sarguet passe au-dessous de ces galeries et perfore le Plantaurel normalement aux bancs calcaires redressés, du sud au nord.

En amont le ruisseau qui a pris sa source près de Baulou, se perd pendant quelques mètres pour réapparaître dans un pré et pénétrer dans la montagne par une belle arcade masquée par la végétation. Le cours souterrain est facile à suivre pendant

50 mètres environ, mais au delà il forme un lac profond qui barre le passage. Je n'ai pas tenté de traverser le tunnel, chose facile, paraît-il, et qui a déjà été faite maintes fois lors des travaux d'aménagement du moulin de Sarguet installé sur la sortie du ruisseau.

C'est dans les 50 premiers mètres d'amont de la rivière souterraine, où pénètre encore la lumière du jour, que j'ai effectué mes récoltes.

La rivière souterraine de Sarguet doit être considérée comme le dernier émissaire d'un lac aujourd'hui entièrement vidé qui se trouvait à l'amont de la barre calcaire que forme le Plantaurel au col de Portel. Il est même bien probable que la grotte de Portel elle-même n'a été qu'un émissaire plus ancien de ce lac. Les marmites sont nombreuses sur les voûtes des galeries du Portel, témoins de l'action des eaux courantes, et le fond actuel de la caverne correspond très vraisemblablement à ce qui en était autrefois l'entrée principale, aujourd'hui refermée et colmatée.

Ce lac du Portel a dû exister aux époques glaciaires, mais il ne paraît pas prouvé que les glaces aient recouvert le Plantaurel pendant les grandes transgressions. M. le professeur H. Obermaier, a qui j'ai eu l'honneur de faire visiter récemment la grotte de Portel, ne croit pas que les stries observées par M. Cartailhac au bord de la route dans le hameau de Portel soient d'origine glaciaire.

JEANNEL.

135. Goueil di Her.

Situé à trois quarts d'heure du village d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 480 m. env. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 23 juillet 1908.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* 228.

C'est en accompagnant la mission E.-A. Martel, chargée par M. le Ministre de l'Agriculture de l'étude hydrologique du sous-sol des Pyrénées françaises, que j'ai eu l'occasion de visiter les grottes du massif d'Arbas et celles du ravin de Khakhouéta. Je me bornerai donc à relater ici ce qui a trait à la biologie des Cavernicoles. MARTEL, dans une brève note à l'Académie des Sciences (**1909**, p. 1169), vient d'ailleurs de donner les principaux résultats de notre exploration hydrologique du sous-sol d'Arbas.

Toutes les grottes des environs d'Arbas et plus particulièrement celles du Mail de Pène-Blanque sont bien connues depuis longtemps, grâce aux explorations de E. FILHOL, Dr E. JEANBERNAT et E. TIMBAL-LAGRAVE (**1874**, p. 367 à 477, pl. II à IV) ; les anciens guides JOANNE (**1882**, p. 389-393) en donnent de tels détails qu'on s'étonne un peu que E.-A. MARTEL ait pu dire que les cavernes de Pène-Blanque étaient « presque entièrement inconnues ».

Le Goueil di Her (la source du fer) est une grotte longue de 125 m. env., en forme de long siphon, dont la partie la plus déclive est à 15 m. en contre-bas de l'entrée et qui sert de trop plein intermittent aux sources qui alimentent le ruisseau de Gourgue. Pendant les périodes d'activité l'eau circule à plein canal dans la grotte sous une pression hydrostatique formidable et en jaillit avec violence. FILHOL, JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE (**1874**, p. 467) insistent sur ces propriétés intermittentes du Goueil di Her.

De grandes masses d'argile recouvrent le sol, les parois et même la voûte dans toute la grotte qui se trouve entièrement inondée pendant les périodes de crues. Aussi, je ne m'attendais nullement à y trouver une faune cavernicole aussi riche.

Tous les Animaux recueillis paraissent être de véritables Troglobies ; tous ont été trouvés errant sur les bancs d'argile.

C'est ainsi que j'ai pu recueillir deux espèces d'*Aphaenops* (*A. Ehlersi* Ab. et *A. Proserpina* Jeann.), de grands Collemboles, des Trichoniscides, et enfin des Diplopodes certainement cavernicoles.

JEANNEL

136. Grotte de Gourgue.

Située près de la précédente, en haut d'un champ, sur la rive droite du ruisseau de Gourgue, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 500 m. env. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 23 juillet 1908.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **229**.

C'est la « grotte du Camp » de Martel. FILHOL, JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE (**1874**, p. 467) s'expliquent à son sujet en ces termes : « Cette grotte est absolument dépourvue d'intérêt et nous ne la mentionnons que pour mémoire, et aussi pour que les futurs explorateurs qui marcheront sur nos traces se le tiennent pour dit. Elle ne consiste qu'en une sorte de cavité de 2 mètres de profondeur à peine, creusée dans une brêche oolithique fétide, et dont le plancher constamment humecté par des suintements n'est qu'un cloaque boueux. »

Nous avons fait la même constatation que les savants toulousains, mais ce cloaque boueux sans intérêt pour le paléontologiste ou l'hydrologiste renfermait une faune d'une grande richesse. Pour ne parler que des Silphides, il n'y avait pas moins de trois espèces de *Bathysciola* (*B. ovata* Kiesenw., *B. Schiœdtei* Kiesenw., *B. lapidicola* Saulcy) dans les feuilles mortes et les débris végétaux qui recouvraient le sol.

JEANNEL.

137. Grotte du Pount de Gerbaou.

Située à 100 m. au-dessus de la Planère de Pey-Juan, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 1080 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 26 juillet 1908.

Matériaux : Coléoptères. — *Numéro :* **230**.

Le Pount de Gerbaou (Filhol, Jeanbernat et Timbal-Lagrave, **1874**, p. 379), et non « Pount d'Ech Erbaou » (Martel, **1909**, p. 1170) est un pont naturel, reste de l'effondrement partiel d'une grotte au-dessus d'un gouffre profond. Sous l'arche de ce pont s'ouvre un étroit orifice qui donne accès à une petite chambre sèche et pleine de cailloux. C'est là qu'après de longues recherches je suis parvenu à trouver un individu du *Speonomus infernus* Dieck, connu seulement jusqu'alors de Lestelas et des grottes de Saleich.

Le trou souffleur ou Buhadé de Candil qui se trouve au-dessous de la Planère de Pey-Juan, à 885 m. d'altitude est cité par Filhol, Jeanbernat et Timbal-Lagrave (p. 377) et ces auteurs supposent que son orifice est une des bouches d'aérage du gouffre de Gerbaou.

Près de la Planère de Pey-Juan, sur le revers méridional du mail de Pène-Blanque, s'ouvre la Tuto de las Spigos de Couanca, d'après Filhol, Jeanbernat et Timbal-Lagrave (p. 378 et 467); nous ignorions l'existence de cette caverne.

Jeannel.

138. Grotte de Pène-blanque.

Située sur le revers septentrional du Mail de Pène-Blanque, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 925 m. env. — *Roche :* Calcaires

urgo-aptiens reposant sur les calcaires jurassiques. — *Date :* 25 et 27 juillet 1908.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Ixodes, Oligochètes. — *Numéro :* 231.

Cette grotte a été fouillée avec soin par FILHOL, JEANBERNAT et TIMBAL-LAGRAVE (1874, p. 471). Elle présente un intérêt considérable au point de vue hydrologique et sera l'objet d'une étude approfondie de la part de MARTEL. Je dirai seulement qu'elle présente au point de vue œcologique deux régions bien distinctes.

Dans toute la galerie qui fait suite au vestibule d'entrée, galerie longue de 200 m. environ, large, mais souvent fort basse et n'ayant la plupart du temps guère plus d'un mètre d'élévation, le sol est argileux, humide, les suintements sont abondants, la stalagmite forme de belles coulées, mais la faune est très pauvre en raison du violent courant d'air qui y fait rage. Les seuls animaux qu'on y rencontre sont de rares Collemboles, les seuls troglobies qui ne paraissent guère incommodés par l'agitation de l'air. Cette première région, presque azoïque, cesse là où l'on doit contourner avec précautions l'orifice d'un abîme qui occupe toute la largeur de la galerie.

Au delà commence une série de salles vastes et irrégulières, à plafond parfois très élevé et dont le sol est percé d'abîmes profonds. Ici l'air est immobile et on rencontre une faune cavernicole véritable assez riche. La nourriture est rare cependant dans ces grandes salles et les Chauves-souris y font défaut. Une série d'appâts placés dans les endroits les plus humides de la caverne m'ont permis de prendre de nombreux Diplopodes (*Typhloblaniulus*), des Collemboles, des Coléoptères (*Aphaenops Cerberus* Dieck). Les Opilionides ont été trouvés sous les pierres reposant sur l'argile ; quant aux Oligochètes ils étaient abondants dans la terre entraînée dans la grotte par un point d'absorption.

JEANNEL.

139. Hount des Héretchos.

Située près de la cascade d'Arbas, au pied du massif du Mail de Pène-Blanque, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 760 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques, reposant sur des schistes séricíteux probablement liasiques. — *Date :* 29 juillet 1908.

Matériaux : Larves de Diptères (Mycetophilides), Myriapodes. — *Numéro :* 232.

Hount des Héretchos (ce qui veut dire la source des Frênes), et non Hount de Ros Hechos (Martel, **1909**, p. 1170), est une source pérenne constituée par une courte galerie au fond de laquelle se trouve un bassin d'eau alimenté par siphonnement. Dans la paroi droite de la galerie s'ouvre une cheminée, de 10 m. de hauteur environ, qui m'a permis de gagner une petite chambre supérieure complètement obscure et communiquant par des fentes étroites avec des cavités plus profondes.

C'est dans cette petite chambre que j'ai recueilli sur les stalactites quelques Myriapodes (*Typhloblaniulus*) et des larves de Diptères tisseuses du groupe des Mycetophilides.

Jeannel.

140. Poudac gran.

Situé à l'est de la précédente, sur les flancs du massif du Mail de Pène-Blanque, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 29 juillet 1908.

C'est une belle grotte à stalactites, assez vaste, dans laquelle L. Rudaux et L. Jammes sont descendus au moyen de 12 mètres d'échelle de corde. Elle contient un petit lac et paraît

devoir offrir les meilleures conditions possibles d'existence à une faune cavernicole.

Aucun animal n'y a été recueilli, mais il serait désirable que de minutieuses recherches soient effectuées dans cette grotte qui pourrait bien présenter une faune différente de celle de Pène-Blanque.

JEANNEL.

141. Grotte de la Poujade.

Située dans la propriété de la Poujade, commune de Millau, canton de Millau, département de l'Aveyron, France. — *Altitude :* 430 m. env. — *Roche :* Calcaire du jurassique moyen.

Date : 1er août 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Chernètes, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **233.**

Date : 18 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Nématodes, Champignons. — *Numéro :* **257.**

Cette grotte est parcourue par un ruisseau intermittent et n'est que le trop-plein de sources pérennes qui se jettent plus bas dans la Dourbie ; MARTEL (**1894**, p. 212) en publia la description accompagnée d'un plan. Les eaux étant hautes, nous n'avons pas pu visiter le couloir du fond. Nous avons exploré seulement la grande galerie qui s'étend sensiblement en ligne droite du sud au nord sur une longueur de 150 m. env. avec une largeur de 10 à 20 m. et une hauteur de 10 m. Deux grands massifs d'éboulis complètement recouverts et cimentés par la stalagmite occupent une partie de la salle. Le ruisseau qui coulait très fort lors de nos visites avait déposé plusieurs bancs de sable. Les suintements sont très abondants partout et les concrétions se forment activement.

Sur les bancs de sables on peut observer facilement la naissance des stalagmites non enracinés, concrétions assez rares

pouvant acquérir de grandes dimensions quand le banc de sable ou d'argile sableuse est très ancien, ce qui n'est pas le cas dans la Poujade. Quoi qu'il en soit, ces formations commencent toujours par un trou cylindrique, à fond cupuliforme, que les gouttes creusent en tombant du plafond ; ensuite les parois du trou se revêtent de calcaire lisse, tandis que la masse de sable environnante se cimente en lames plus ou moins horizontales reproduisant une fausse stratification. Finalement, les petites cupules devenant de plus en plus étanches se remplissent de calcaire et à la place d'un creux, il se forme une masse conique qui augmente de plus en plus, surtout en hauteur.

Les périodes de crues du ruisseau sont très irrégulières. Voici les renseignements que nous donna à ce sujet M. Chateau, l'aimable propriétaire de la grotte :

Le ruisseau coula depuis le mois d'août 1904 jusqu'au mois d'octobre 1905. Il ne coule plus jusqu'au 8 octobre 1907, date de grandes inondations. Il coule jusqu'en juillet 1908. Il cesse de couler pendant sept mois et ne commence à fournir de l'eau que le 12 mars 1909.

La température de l'air au fond de la grande salle est 11°5 C, Martel trouva 12°3 C. La température de l'eau au fond, au siphon, nous donna 11° C. et à Martel 11°5 C. La température du ruisseau à la sortie de la grotte était de 11°1 C.

Il n'y a pas de Chauves-souris dans la grotte et pas de guano, mais beaucoup de débris ligneux. Un très grand Chernète est assez commun ; un exemplaire apporté vivant fut élevé en captivité avec les *Trechus Mayeti* Ab. qui habitent la même grotte ; non seulement il n'attaqua jamais ces Coléoptères mais il en avait très peur ; les *Trechus* lui couraient sur le corps et ne prêtaient pas la moindre attention à sa présence.

Des Oligochètes vivent dans les bancs de sable mais seulement là où des fragments ligueux sont enfouis. On est frappé par de petits amas bruns foncés qui tachent la surface claire du sable pur ; ce sont des accumulations de crottes caractéristiques de Vers de terre. La couleur de ces déchets provient du

bois pourri que ces Annélides ont ingéré ; il suffit de creuser un peu sous l'amas de crottes pour trouver l'animal tout contre le fragment ligneux sur lequel s'exerce son industrie.

JEANNEL et RACOVITZA.

142. Grotte du deuxième trou au sud de la cascade de Khakhouèta.

Située sur la rive droite du ravin de Khakhouèta, à 30 m. env. en amont de la cascade, dans la commune de Sainte-Engrâce, canton de Tardetz-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 520 m. env. — *Roche :* Calcaire sénonien reposant en discordance sur les calcaires carbonifères. — *Date :* 12 août 1908.

On accède à cette grotte par une pente de tuf très raide au sommet de laquelle on atteint l'orifice d'entrée au moyen d'une échelle rigide de 7 mètres. Puis une montée très abrupte, suivie d'une descente de 25 mètres d'échelle de corde le long d'une paroi recouverte de mondmilch permettent de parvenir dans le fond d'un abîme évidemment en communication avec le grand gouffre de Heylé ouvert sur le plateau à 400 m. environ plus haut.

J'ai placé des appâts dans ce fond d'abîme, mais ils n'ont attiré aucun être vivant. L'absence de faune dans les nombreuses cavités de la rive droite du ravin de Khakhouèta s'oppose étrangement à la richesse en cavernicoles de la grotte dite de Khakhouèta qui s'ouvre sur la rive gauche. Celle-ci, en effet est une grotte horizontale, sans courant d'air, renfermant des nappes d'eau tranquille, tandis que toutes les grottes que j'ai visitées sur la rive droite sont des fonds d'abîmes verticaux, en relation évidente avec des torrents souterrains actifs, parcourus par des courants d'air souvent très violents et offrant par suite de très mauvaises conditions d'habitat à la faune cavernicole.

JEANNEL

143. Grotte voisine de la Cascade de Khakhouèta.

Située sur la rive droite du ravin de Khakhouèta, entre la cascade et la grotte précédente, à 10 m. à peine en amont de la cascade, commune de Sainte-Engrâce, canton de Tardetz-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 520 m. env. — *Roche :* Calcaires sénoniens, en discordance sur les calcaires carbonifères. — *Date :* 13 août 1908.

Matériaux : Hyménoptères, Isopodes. — *Numéro :* 234.

Une échelle extensible de 10 m. est nécessaire pour atteindre le petit orifice de 0 m. 25 sur 0 m. 40, par où on pénètre laborieusement dans la grotte. Celle-ci est formée par un couloir de largeur variable, montant en pente raide jusqu'au fond d'un abîme grandiose. Est-ce encore le gouffre de Heylé ? Partout l'humidité est grande et il souffle du fond vers l'extérieur un courant d'air d'une telle violence que le bruit qu'il faisait nous fit croire d'abord à la proximité de la cascade de Khakhouèta dont nous espérions atteindre le cours souterrain.

Les nombreuses stalactites de la grotte présentent une remarquable déviation de la verticale ; il ne faut pas confondre ces stalactites déviées avec les stalactites excentriques décrites par MARTEL et dont les parois de presque toutes les grottes de l'Ardèche sont couvertes. Ces dernières se forment dans tous les sens et indépendamment des lois de la pesanteur ; les stalactites déviées de Khakhouèta, au contraire, obéissent aux lois de la pesanteur, mais, lorsqu'elles sont soumises à une couche d'air en mouvement, elles se dirigent obliquement, suivant la composante des deux forces du vent et de la pesanteur pour reprendre quelquefois la verticale, lorsqu'elles atteignent plus bas une couche d'air immobile. C'est ainsi qu'elles prennent des formes en baïonnette ou s'étalent en véritables drapeaux au bout d'une mince hampe, toujours dirigées dans le sens du vent. Toutes les déviations des stalactites se font vers l'entrée de la

grotte, là où le vent souffle du dedans vers le dehors, et elles prennent une direction différente seulement là où se forment des tourbillons.

Malgré le nombre des appâts que j'ai placés dans toute la grotte, je n'ai pu recueillir qu'un seul exemplaire d'un *Trichoniscus* paraissant cavernicole. Des Hyménoptères, hôtes évidemment accidentels, ont été trouvés près de l'entrée. En somme la faune était presque aussi pauvre que dans la grotte précédente, et cela pour les mêmes raisons.

JEANNEL.

144. Grotte de Khakhouèta.

Située sur la rive gauche du ravin de Khakhouèta, à 100 m. env. en amont de la cascade, commune de Sainte-Engrâce, canton de Tardetz-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 520 m. env. — *Roche :* Calcaire sénonien, en discordance sur les calcaires carbonifères. — *Date :* 12, 13 et 14 août 1908.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* 235.

Un lac d'eau limpide sépare la grotte en deux régions bien distinctes : en avant du lac s'étend une galerie éclairée par la lumière du jour, parcourue par le torrent qui s'écoule du lac dans le ravin de Khakhouèta et visitée par les touristes ; on y trouve aussi un étroit boyau obscur et sec ; au delà du lac se trouve une deuxième région formée de salles complètement obscures et rarement visitées. Le développement total de la grotte est de 100 m. env. ; la température de l'eau du lac est de 11°5 C.

La galerie d'accès ainsi qu'une salle en contre-bas qui s'ouvre près de son entrée offrent peu d'intérêt au point de vue biologique; mais dans le boyau obscur qui s'ouvre à droite avant d'arriver au lac, ainsi que dans les salles profondes de

la caverne, il existe une très riche faune cavernicole. A ma première visite j'ai eu la chance de trouver errant sur une stalactite un exemplaire de *Speonomus Rudauxi* Jeann., espèce que je n'ai plus retrouvée les jours suivants malgré les appâts nombreux que j'avais placés. Mais partout abondaient des Diptères (*Phora*), des Myriapodes (*Lithobius*, *Typhloblaniulus*), des Trichoniscides. Quant au lac, les pièges que j'y ai placés n'ont fourni aucun animal aquatique.

JEANNEL.

145. Grotte d'Oxibar.

(Troisième exploration, voir Biospeologica II, p. 529 et Biospeologica VI, p. 391.)

Située à proximité de la ferme d'Oxibar, commune de Camou-Cihigue, canton de Tardetz-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 600 m. env. — *Roche :* Calcaire d'âge indéterminé. — *Date :* 16 et 19 août 1908.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Amphipodes, Isopodes, Gastéropodes. — *Numéro :* 236.

La grotte était particulièrement humide. La température de l'eau du gour de la première salle où nageaient des *Niphargus* est de 9°8 C ; celle du bassin qui se trouve dans l'extrême fond de la grotte et où se prennent les Aselles est de 10°4 C.

JEANNEL.

146. Grande grotte de Lecenoby.

(Deuxième exploration, voir Biospeologica II, p. 531.)

Située sur le versant nord du pic des Vautours, opposé à celui où se trouve la ferme de Belhy, sur le territoire de la commune d'Aussurucq, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 850 m. env. — *Roche :* Calcaires d'âge indéterminé. — *Date :* 20 août 1908.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens. — *Numéro :* 237.

L'exploration a surtout porté sur la partie terminale de la grande galerie de droite que je n'avais pu atteindre en 1906, faute de matériel. En laçant une stalagmite au moyen de cordes, nous avons pu franchir une pente abrupte de 10 à 15 mètres de hauteur et gagner la salle terminale de la caverne. Celle-ci aboutit à une cheminée de 30 m. de hauteur environ, qui correspond évidemment à un point d'absorption.

Dans toute la grotte la faune était fort pauvre. Sans appâts, je n'ai pu prendre aucun Silphide, mais seulement quelques Diplopodes et un *Antisphodrus* qui erraient dans des débris de bois au fond de la grotte. Les *Scolopendrella* ont été recueillies en tamisant du terreau près de l'entrée.

JEANNEL.

147. Gouffre d'Alçalequy.

Situé à 200 m. au-dessus du thalweg du ruisseau d'Alçay, sur sa rive gauche, à brève distance d'Ahusquy, dans la commune d'Alçay, canton de Tardetz-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 600 m. env. — *Roche :* Calcaire d'âge indéterminé. — *Date :* 21 août 1908.

Un large orifice permet de descendre par 7 mètres à pic dans une vaste salle occupée par une luxuriante végétation de fougères et de scolopendres du plus pittoresque effet. Dans cette salle s'ouvrent plusieurs galeries obscures, mais nulle part il n'existe de faune cavernicole. Les conditions d'existence semblent pourtant être les mêmes que dans la grotte d'Istaürdy où la faune est si riche.

JEANNEL.

148. Grotte d'Istaürdy.

(Troisième exploration, voir Biospeologica II, p. 533 et Biospeologica VI, p. 392.)

Située à proximité du Cayolar d'Istaürdy, près d'Ahusquy, commune d'Aussurucq, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 900 m. env. — *Roche :* Calcaire d'âge indéterminé. — *Date :* 23 août 1908.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* 238.

Je suis allé dans cette grotte dans le seul but d'y rechercher le *Speonomus* (*Phacomorphus*) *Mascarauxi* Dev. dont un individu avait été trouvé quelques années auparavant, en août, dans le cône d'éboulis, par P. Nadar. Pendant une journée entière j'ai remué les pierres et tamisé les feuilles mortes et le terreau de tout le fond d'aven, j'ai fouillé de fond en comble le cône d'éboulis et je n'ai pas trouvé le moindre *S. Mascarauxi*. Les mœurs de ce curieux Silphide restent énigmatiques et je ne suis pas éloigné de le croire commensal de quelque petit Mammifère à la façon des *Leptinus* ou de certains *Catops*.

Enfin, je puis donner les renseignements suivants sur un certain nombre de grottes des forêts d'Itte et d'Arbailles.

La grotte d'Alçay, dont on parle beaucoup dans le pays, n'existe pas, à moins que ce ne soit l'aven colmaté nommé Lucul-siloua qui se trouve au voisinage d'Oxibar.

L'aven de Lecenoby dont j'ai indiqué la situation dans notre première *Enumération*, a une profondeur de 19 mètres.

Autour d'Ahusquy se trouvent de nombreux gouffres. L'un d'eux, situé à gauche de la route qui monte à Ahusquy donne après 15 mètres de descente difficile dans une vaste salle où aboutissent deux galeries. Il est très probable qu'on trouvera là une faune cavernicole.

Les grottes des sources de la Bidouze. au moins dans leur

partie accessible, sont tellement lavées par l'eau courante qu'il est difficile d'y admettre l'existence d'une faune.

JEANNEL.

149. Grotte des Eaux Chaudes.

(Deuxième exploration, voir Biospeologica II, p. 514.)

Située sur la rive droite du gave d'Ossau, dans la commune des Eaux-Chaudes, canton de Laruns, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 900 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique supérieur. — *Date :* 27 août 1908.

Matériaux : Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Asellides. *Numéro :* **239.**

Un Asellide a été recueilli dans un petit gour alimenté par des eaux de suintement et non dans la grande rivière torrenticlle qui coule dans la grotte.

JEANNEL.

150. Grotte de Gargas.

(Troisième exploration, voir Biospeologica II, p. 491 et Biospeologica VI, p. 413.)

Située près du hameau de Gargas, commune de Tibiran, canton de Saint-Laurent de Neste, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 520 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique inférieur. — *Date :* 30 août 1908.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **240.**

Les *Aphaenops* sont toujours rares dans la grotte de Gargas. Toutefois, j'ai pu recueillir quatre exemplaires de l'*A. crypticola* Lind. sur un morceau de bois, dans l'étroit couloir où se trouvent les fameuses empreintes de griffes d'ours. Les Collemboles et Acariens (Linopodes) étaient nombreux sur les sta-

lagmites de la salle des gours et la plupart des autres Troglobies ont été recueillis dans la grotte supérieure.

JEANNEL.

151. Rivière souterraine de Vernajouls.

Située au lieu dit Labouche, commune de Vernajouls, canton de Foix, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 405 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique supérieur.

Date : 20 septembre 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Nyctéribies, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Acariens. — *Numéro :* **241**.

Date : 2 novembre 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Névroptères, Trichoptères (tubes), Thysanoures, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes. — *Numéro :* **244**.

Date : 11 septembre 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Perlides, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **244** *A*.

La faune de ces galeries souterraines a été recueillie au cours de trois visites successives.

Le 20 septembre 1908, M. Jeannel, accompagné de M. Fauveau, inspecteur des forêts à Foix, qui lui avait signalé la grotte, explora la galerie de l'affluent et la galerie aval de la rivière, mais ne put, faute de bateau, s'avancer dans la galerie amont.

Le 2 novembre 1908, MM. Fauveau, Jeannel, Martel et Rudaux, remontèrent la rivière dans la galerie d'aval sur une longueur de 500 m. (MARTEL, **1908**).

Le 11 septembre 1909, MM. Jeannel et Racovitza, accompagnés de M. David, et d'un pêcheur de Foix, visitèrent la galerie d'amont jusqu'au grand rideau de stalactites qui barre tout le lit de la rivière.

L'entrée des galeries est une goule (nommée Aigo-Perden)

qui absorbe le ruisseau Fayal ; une galerie de plus de 200 m., spacieuse, sans concrétions. à plancher recouvert de gravier et bancs de sable, conduit ce ruisseau jusqu'à la rivière souterraine qu'il aborde presque à angle droit. En amont de la confluence, la rivière souterraine forme des biefs plus ou moins longs endigués par des gours à parois arquées au pied desquels, du côté amont, la profondeur arrive à 3 ou 4 m. ; mais dans quelques biefs il y a des bas-fonds formés par d'anciens gours noyés par l'accroissement plus rapide des gours qui limitent actuellement les biefs. La voûte de la galerie est haute de quelques mètres sauf en deux points où doivent s'amorcer des siphons en temps de crues. Les parois comme le plafond, portent les signes habituels du creusement tourbillonnaire. Peu de concrétions jusqu'à une grosse draperie en forme de cloche qui précède un petit bief dans lequel la rivière se déverse en une cascade de 80 cm. Ensuite, vient un autre petit bief, sur la rive droite duquel on peut aborder pour la première fois, car dans le reste de la galerie d'amont la rivière occupe tout son lit.

Les concrétions sont ici pour la première fois abondantes ; elles ferment complètement la galerie et la rivière est forcée de passer sous un grand massif de stalactites au-dessus duquel est une salle très ornée de concrétions. Un trou étroit permet de passer derrière ; la galerie de la rivière continue et l'eau est d'abord peu profonde mais ensuite le bateau est nécessaire. Nous n'avons pas poussé plus loin mais on peut continuer encore au moins pendant 300 m. (Martel, **1909** et **1909** *a*), ce qui, avec les 600 m. env. décrits plus haut, donnerait environ 1 km. pour la longueur de la galerie d'amont.

La galerie d'aval est accessible sur une distance de 300 m. env. Elle est très régulière, sans concrétions, à sol formé de lits de gravier et bancs de sable, et ses parois montrent qu'en temps de fortes crues l'eau monte jusqu'au plafond. La galerie se termine par une voûte mouillante.

Le Dr Dunac, de Foix, avec plusieurs compagnons, a découvert en outre deux galeries sèches dont la principale est située

au-dessus de la galerie d'aval et représente un ancien lit de la rivière (Martel, **1909** *a*) ; nous n'avons pas visité ces galeries.

Le 2 novembre 1908 les eaux étaient claires ; le 11 septembre 1909 la terre était détrempée par des pluies récentes ; l'affluent était assez clair, mais la rivière souterraine était trouble et son cours était rapide. Le baromètre anéroïde indique une dénivélation de 10 m. seulement entre l'entrée et le rideau de stalactite du fond de la galerie d'amont.

Une partie de l'eau qui coule dans la galerie d'amont doit se perdre dans la région où se fait la confluence. L'eau qui coule dans la galerie d'aval est à peine plus abondante que celle qu'apporte l'affluent. Le thermomètre indique la même chose ; la température de l'eau du mélange des deux cours d'eau est à peu près la moyenne des températures isolées de chacune, ce qui ne pourrait avoir lieu si toute la masse d'eau de la galerie d'amont se déversait par la galerie d'aval.

	Affluent	*Amont*	*Aval*
2 novembre 1908. Martel (**1908**).	7° C	12°8 C	11° C
17 août 1909. Martel (**1909**). . . .	15°6 C	13°2 C	14° C
11 septembre 1909 Jeannel et Racovitza.	11°75 C	13° C	12°6 C

Il résulte aussi de ce tableau que l'eau de la rivière souterraine subit les influences de la température extérieure. Ce fait, ainsi que son trouble rapide à la suite des pluies, indique que son bassin d'alimentation est situé dans des régions superficielles et que les communications avec la surface sont faciles.

La galerie de l'affluent héberge des Chauves-souris qui ont produit des bancs de guano. Les crues du ruisseau ont entraîné des débris végétaux jusqu'au fond de la galerie d'aval de la rivière. Dans la galerie d'amont il n'y a ni Chauves-souris, ni débris organiques.

Le ruisseau affluent héberge presque toute la faune lucicole de son cours extérieur, et cette faune, tout en s'apauvrissant, en-

vahit aussi les eaux de la galerie d'aval, mais aucun de ces animaux ne pénètre dans la galerie d'amont. Des nasses placées en différents endroits du cours supérieur n'ont absolument rien pris.

La faune terrestre consiste principalement en Troglophiles qui sont très nombreux dans la galerie de l'affluent sur les débris ligneux. Dans la galerie d'aval les *Ischyropsalis* sont assez communs et paraissent chasser les *Campodea* nombreux dans cette partie de la grotte. Dans la salle du fond de la galerie d'amont, nous avons capturé des Diplopodes et un *Trichoniscus* paraissant être de vrais Troglobies.

JEANNEL et RACOVITZA.

152. Gouffre de Padirac.

Situé sur la commune de Padirac, canton de Gramat, département du Lot, France. — *Altitude :* 355 m. — *Roche :* Calcaires bathoniens. — *Date :* 3 et 4 novembre 1908.

Matériaux : Diptères, Coléoptères, Collemboles, Aranéides, Acariens, Isopodes terrestres, Asellides, Amphipodes, Hirudinées, Mollusques. — *Numéro :* 245.

J'ai fait cette visite à Padirac avec E.-A. MARTEL à qui je dois tout d'abord adresser mes remerciements pour la grande complaisance qu'il a mise à me faciliter par tous les moyens en son pouvoir mes recherches zoologiques dans la grotte.

Je n'entrerai pas dans les détails d'une description de Padirac qui est certainement la plus impressionnante de toutes les cavernes connues, même pour l'œil endurci d'un vieux spéologiste. Mes recherches ont porté sur toute l'étendue fréquentée de la grotte, depuis la salle de la Fontaine jusqu'à l'entrée de la galerie des Etroits (1).

1° *Faune terrestre.* — Elle est peu abondante et localisée

(1) Voy. le plan en couleurs de Padirac par E.-A. MARTEL, dans *La Géographie*, 1900, planche IX.

seulement aux endroits où se trouvent des débris organiques Les Diptères, Coléoptères (*Quedius*), Anurides, Collemboles, Acariens proviennent des tas de débris accumulés près de l'embarcadère et d'une série d'appâts que j'avais placés le long de la Rivière Plane, au pas du Crocodile, dans le Grand Dôme. Les *Trichoniscus* étaient particulièrement nombreux sur les parois stalagmitées de la salle des Lacs des Grands Gours.

2° *Faune aquatique*. Elle diffère suivant les régions considérées. Les habitats sont d'ailleurs fort différents d'un bout de la grotte à l'autre. Dans la galerie de la Fontaine coule, pendant 280 m., un ruisseau sur un sol de cailloutis. L'eau est courante, sa profondeur est de quelques centimètres. En remuant les pierres du lit du ruisseau, j'ai pris quelques *Amphipodes* et surtout des Hirudinées (*Bdellostoma*) et des Gastéropodes. C'est là encore, d'après Tournier, garde en chef de Padirac, que se prenait seulement le *Stenasellus Virei*. Malgré de longues recherches, je n'ai pas pu trouver cet Isopode. Il est vrai que depuis peu de temps des travaux importants ont été entrepris dans la galerie de la Fontaine ; une chaussée a été établie sur l'ancien lit du ruisseau qui a été détourné et canalisé, de sorte qu'il est fort possible que la station des *Stenasellus* ait été détruite et qu'il soit nécessaire de rechercher désormais cet intéressant Isopode dans d'autres stations analogues et plus profondes de Padirac, s'il en existe, ou bien dans les grottes environnantes.

Dans la Rivière Plane, longue de 280 m., l'eau est tranquille et profonde (de 1 à 4 m. de prof.). Les trois pièges que j'y ai placés vers le milieu du trajet n'ont rien donné, mais la faune aquatique était d'une extraordinaire richesse à l'embarcadère même. Des centaines de *Niphargus* et d'Asellides couraient sur la vase, chaque débris de bois ou de cordage était couvert de Gastéropodes (*Bythinella Padiraci*) et de Sangsues. On renouvelle ici pour la faune aquatique l'observation faite sur les animaux terrestres par Call dans la Mammoth Cave et par moi-même dans les grottes de Sainte-Hélène et de Lavelanet,

dans l'Ariège, que l'homme contribue souvent dans une large mesure au développement de la faune cavernicole.

Dans le Lac suspendu du Grand Dôme, j'ai placé deux pièges qui n'ont rien pris. Mais au pas du Tiroir et dans le Lac inférieur des Grands Gours, les pièges ont attiré quelques Amphipodes.

En somme, on peut considérer dans les lacs et rivières souterraines de Padirac trois régions bien différentes par leur faune.

a) Le ruisseau de la Fontaine, à eau courante et fond de cailloutis, où vivent *Stenasellus*, *Bdellostoma* et quelque Amphipodes.

b) Les lacs inférieurs, les Grands Gours et la Rivière Plane, à eau calme et profonde, à fond de vase, où se trouvent en grande abondance des Amphipodes, des *Asellus*, des *Bythinella*.

c) Les lacs supérieurs ou lacs suspendus de la salle du Grand Dôme, absolument azoïques.

3° *Flore*. — J'ai pu vérifier l'observation déjà faite par Maheu qu'une végétation de fougères et d'algues vertes a pu se développer autour des lampes électriques du puits de la Fontaine, situé près de l'entrée, mais où la lumière du jour ne pénètre pas.

Jeannel.

153. Grotte de Corbère.

Située près de Corbère-le-Château, sur la rive droite du ruisseau de Saint-Julia, dans la commune de Corbère, canton de Millas, département des Pyrénées-Orientales, France. — *Altitude :* 200 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 9 novembre 1908.

Matériaux : Coléoptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Oligochètes, Gastéropodes. — *Numéro :* 246.

Cette grotte est connue dans le pays sous le nom de cova de las Encantados ; elle s'ouvre près du sommet d'une des collines qui dominent Corbère. C'est un labyrinthe de petites galeries étroites, irrégulières et très sèches dont les parois sont corrodées et percées de trous à la façon d'une éponge. La longueur totale des couloirs accessibles ne dépasse pas 50 mètres. Il existe sur la gauche une salle un peu plus vaste dans le sol de laquelle plusieurs ouvertures permettent de descendre au moyen de cordes dans le lit d'un petit ruisseau souterrain desséché.

Est-ce bien là la grotte dont parle LUCANTE (1880, p. 122, nº 4), grotte dangereuse, dit-il, « à cause du bruit épouvantable « d'un torrent souterrain, l'agitation de l'air produite par cette « chute dans quelque abîme et l'humidité dont il est imprégné éteignant les flambeaux si l'on tentait d'aller plus loin ». En tout cas, je n'ai rien observé de semblable. Si c'est bien la même grotte, nous aurions un exemple récent de la disparition d'une rivière souterraine.

Les animaux ont été recueillis principalement sous les cailloux et les débris de bois qui encombrent le lit du ruisseau. Quant aux Isopodes, ils étaient extraordinairement abondants sur les parois dans toute la grotte. Il y avait près de l'entrée, dans la pénombre, quelques Dolichopodes.

JEANNEL.

154. Cueva del Pindal.

Située sous le phare de la Tina Major, à Pimiango, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 15 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères en contact avec les grès siluriens.

Date : 8 et 22 août 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **247**.

Date : 15 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* **264**.

Date : 16 août 1909. — *Matériaux :* Diptères, Coléoptères, Isopodes. — *Numéro :* **313**.

Cette grotte, où M. Alcade del Rio a trouvé d'intéressantes peintures, s'ouvre directement dans la falaise battue par la mer. C'est un vaste couloir non ramifié, long d'environ 200 m., de circulation facile et se terminant par un étroit boyau toujours inondé. Elle est parcourue par le lit d'un ruisseau hivernal qui se perd avant d'atteindre l'entrée, pour gagner directement la mer.

On voit la perte correspondante dans une doline située au contact des calcaires et des grès siluriens, à laquelle aboutit un ravin.

Le premier tiers de la grotte, d'abord dallé de gros rochers, puis à sol d'argile craquelée est sec et azoïque. Au delà, les parois sont couvertes de stalactites magnifiques mais sèches et le sol est couvert de bancs de sable et de graviers. Il n'existe pas de guano. La faune est cependant d'une grande richesse, les Isopodes et les Chernètes ne sont pas rares sous les pierres à l'entrée du boyau terminal. Quant aux Silphides (*Breuilia triangulum* Sharp et *Speocharis Breuili* Jeann.) ils couraient çà et là sur le sable et sur les parois humides en compagnie du *Duvalius Escalerai* Ab. Un grand nombre de ces Coléoptères fut trouvé en août 1909 sur les manches en bois d'outils récemment abandonnés. Dans la flaque d'eau qui occupe le boyau terminal de la grotte ont été recueillis quelques Amphipodes.

H. Breuil.

155. Cueva de Santian.

Située à 12 km. de Santander, à Puente-Arce, partido et provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 80 m. env. — *Roche :* Calcaire infra-crétacique.

Date : 11 août 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **248**.

Date : 17 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **265.**

Cette grotte, nommée aussi Cueva de los Señores, s'ouvre au flanc d'un cirque sur la rive droite du rio Pas. C'est un étroit couloir, long de 200 m. env., désosbtrué il y a peu d'années et aujourd'hui grillé et fermé à clef. M. Alcade del Rio y a trouvé quelques traces d'Ours des cavernes et de décoration picturale. Dans toute sa longueur, les concrétions stalagmitiques les plus variées se multiplient. Par place il existe des gours pleins d'eau, principalement vers le fond où le sol est entièrement masqué par un plancher stalagmitique.

Les Myriapodes et Collemboles abondent partout. Les Aranéides tendent leurs toiles surtout dans le milieu de la caverne. Les Silphides (*Speocharis autumnalis* Escal), quoique répandus sur les concrétions dans toute la grotte, étaient particulièrement nombreux sur un excrément humain et sur une chèvre momifiée dont ils dévoraient de préférence les cornes.

H. Breuil.

156. Cueva d'Altamira.

Située au sommet d'une colline, près de Santillana del Mar, partido de Torrelavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 60 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaeiques.

Date : 13 août 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* **249.**

Date : 28 avril 1909. — *Matériaux :* Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* **270.**

Date : 26 juillet 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Aranéides, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* **321.**

Cette caverne célèbre par ses merveilleuses fresques paléolithiques a été l'objet de diverses publications. Nous renvoyons

à l'étude qui vient d'en être faite par E. Cartailhac et H. Breuil (**1906**), sous les auspices du Prince Albert de Monaco.

Cette caverne, d'un immense intérêt pour les préhistoriens, est assez pauvre comme faune souterraine. Le plus grand nombre des Aranéides, Opilionides, Isopodes, Myriapodes et Collemboles proviennent de la salle des fresques, où ils ont été recueillis sous les pierres roulant sur le sol. Les recherches dans les galeries de droite, assez sèches n'ont pas donné de résultat, même dans les régions plus humides de la salle du Dôme et de celle du puits. Dans le corridor final à sol argileux, assez humide, quelques Troglobies se retrouvent : rares Trichoniscides, Collemboles, *Lithobius*. Deux exemplaires du *Speocharis arcanus* Schauf. y ont été recueillis au cours des trois explorations.

H. Breuil.

157. Cueva de Castillo.

Située à 60 m. au-dessus du rio Pas, au voisinage immédiat de Puente-Viesgo, partido de Villacarriedo, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 120 m. env. — *Roche :* Calcaire carbonifère.

Date : 21 août 1908. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* **250**.

Date : 24 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides. — *Numéro :* **269**.

Date : 23 juillet 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Opilionides. — *Numéro :* **317**.

Cette vaste caverne où Alcalde a découvert de nombreuses fresques paléolithiques est citée par Puig y Larraz (**1896**, p. 287). Elle a également été visitée par Martinez de la Escalera (**1899**, p. 410) qui y découvrit deux Silphides cavernicoles (*Speocharis Sharpi* Escal. et *S. autumnalis* Escal.).

Une entrée étroite et basse donne accès à un petit vestibule

aboutissant à une vaste salle de 60 m. de longueur. Dans sa paroi droite s'ouvre une série d'issues vers des salles communiquant entre elles et aboutissant à un long et étroit couloir qui se termine par un grand dôme à 320 m. de l'entrée.

La grande salle est très sèche dans sa partie gauche et au fond; il y existe des cascades de stalagmite et des flaques d'eau près de l'entrée, avec un peu de guano. Les salles échelonnées sont en grande partie argileuses, quelquefois stalagmitées ; quelques gours pleins d'eau s'y rencontrent. Le long corridor qui aboutit au dôme terminal est parcouru par un ruisseau en hiver ; son sol est argileux.

En avril, les Silphides abondaient sur le guano de la grande salle, ainsi que sur le bord des flaques d'eau ; en juillet, ils étaient moins abondants. Les Myriapodes et Collemboles, ainsi que les Trichoniscides abondent dans tous les endroits humides. Les Aranéides disséminés un peu partout sont surtout nombreux dans l'extrême-fond où ils tissent entre les pierres de petites toiles bientôt couvertes de rosée.

Un *Antisphodrus* a été recueilli près de l'entrée, un autre dans le couloir terminal à plus de 200 m. de l'orifice de la caverne.

H. Breuil.

158. Cueva de Hornos de la Peña.

Située à 3 kil. de Mata, ayuntamiento de San Felices de Buelna, partido de Torrelavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 150 m. env. — *Roche :* Calcaire infracrétacique.

Date : 21 août 1908. — *Matériaux :* Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* 251.

Date : 20 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Ixodes, Isopodes, Champignons. — *Numéro :* 268.

Date : 11 août 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* 320.

C'est encore une grotte où M. Alcalde del Rio a découvert en 1903 des gravures pariétales souvent très concrétionnées.

Elle s'ouvre par un large vestibule dont le fond se continue en galerie. Ce corridor sec, à demi obstrué par les dépôts paléolithiques, aboutit à une salle élevée, ornée de belles colonnes stalagmitiques, où le sol est argileux, très humide, souvent couvert de flaques d'eau. Le guano y est très abondant ainsi que dans un diverticule stalagmitique à gauche où les Chauves-souris hivernent en grand nombre.

Dans toute la grotte se trouvent de grands Aranéides qui tissent des toiles et d'innombrables *Lithobius* qui courent sur le sol. Sous les pierres se tiennent de nombreux Trichoniscides. Dans le guano abondaient les Silphides (*Speocharis autumnalis* Escal.), des Staphylinides (*Quedius*), ainsi que de nombreux Collemboles. Un seul *Antisphodrus* a été recueilli sous une pierre vers le fond d'une petite galerie de la paroi droite.

H. Breuil.

159. Cueva de la Loja.

Située à 3 m. au-dessus du thalweg du rio Deva, près de El Mazo, entre Buelles et Panes, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaire carbonifère.

Date : 22 août 1908. — *Matériaux :* Coléoptères. — *Numéro :* **252.**

Date : 14 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **263.**

Date : 17 août 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **314.**

Cette grotte est formée par un couloir rectiligne assez resserré, précédé d'un petit vestibule très sec. Le couloir est argileux, très humide et présente quelques stalactites ; MM. Alcalde del

Rio et Breuil y ont trouvé quelques gravures à 50 m. environ de l'entrée. Un peu plus loin s'ouvre à gauche une oubliette profonde de 3 m. env., où l'on aperçoit de l'eau.

En avril, il y avait du guano sous les dessins gravés près desquels une grappe de Chauve-souris avait hiverné. Les Silphides y abondaient (*Speocharis Perezi* Sharp et *Breuilia triangulum* Sharp) et dans le voisinage furent pris un *Antiphodrus* et un *Duvalius Escalerai* Ab. En août les Silphides étaient plus rares et plus disséminés, mais quelques exemplaires de leurs larves ont été recueillis dans l'humus rougeâtre qui se trouve sous le vieux guano.

H. Breuil.

160. Grotte de Pouade.

Située à 6 km. de Banyuls-sur-Mer, dans la haute vallée de la Baillorie, non loin du col de Banyuls, comm. de Banyuls-sur-Mer, canton d'Argelès-sur-Mer, département des Pyrénées-Orientales, France. — *Altitude :* 200 m. env. — *Roche :* Calcaires primaires. — *Date :* 3 février 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Nématodes. — *Numéro :* **254**.

Dans un des derniers numéros de *Spelunca*, M. Jean Escard (**1909**, p. 325) fait de la grotte de Pouade une description si terrifiante qu'il est impossible de la laisser passer sans commentaires. Il raconte que, « malgré des conseils pessimistes alarmants » il a visité plusieurs fois « cette sombre émule du Tartare », mais en nombre et bien armé de crainte des malfaiteurs qu'on peut y rencontrer « à chaque pas ». Cet état d'esprit alarmiste, rendrait particulièrement dangereuse la rencontre d'un semblable confrère au cours d'une exploration souterraine !

Je ne crois pas qu'il soit bien nécessaire, comme M. J. Escard le conseille très sérieusement, par excessive prudence, de

dérouler derrière soi un fil conducteur pour la retraite, car la grotte est formée par un étroit boyau ouvert aux deux bouts et à peine long de 40 m. Les dimensions relevées par notre confrère sont d'ailleurs légèrement exagérées : je n'ai trouvé que 10 m. au lieu des 100 m. qu'il attribue à la prolongation du ruisseau vers l'amont ; quant au dangereux précipice profond de 100 m. « ainsi qu'il a cru s'en rendre compte au moyen d'une sonde », j'ai commis l'imprudence d'y descendre, sans échelles, car il ne mesure en réalité que... 3 m. de profondeur !

En réalité, la grotte de Pouade s'ouvre au pied d'une petite falaise par deux ouvertures sur la rive droite d'un ruisseau. Lorsqu'on pénètre par l'entrée principale, située à l'aval, on suit en rampant pendant 5 m. environ un boyau accidenté qui conduit à un petit carrefour d'où partent deux étroits couloirs. Le couloir de gauche est encombré d'argile et de cailloutis et se termine au bout d'une trentaine de mètres par un bouchon d'argile ; c'est dans sa paroi de gauche que s'ouvre le soi-disant gouffre de ... 3 m. Le couloir de droite correspond au cours d'un petit ruisseau qui coule sur des graviers et qu'il est possible de remonter un certain temps (10 m. env.), jusqu'à ce que le couloir se rétrécisse au point de devenir impraticable.

Sur le trajet du ruisseau s'ouvre une salle un peu plus vaste le seul endroit de toute la grotte où l'on puisse circuler librement. Ici le sol est formé par une couche d'argile sur laquelle gisent des pierres et où abondent les traces de Rats, de Renards et le guano des Chauves-souris. Mais c'est dans cette salle que s'ouvre en haut d'un talus de rochers éboulés la deuxième ouverture de la grotte, petit orifice, il est vrai, et juste assez large pour livrer passage à un homme, mais par où s'établit dans la grande salle un courant d'air assez violent pour y empêcher le développement d'une faune troglobie.

Presque tous les animaux recueillis dans la grotte sont des Endogés, si abondants dans toutes les Albères. Ce sont des Myriapodes, Collemboles, Thysanoures, Isopodes (Trichoniscides) qui couraient sur les bancs d'argile.

Dans la grande salle se trouvaient de nombreux Troglophiles, soit des lucifuges (*Meta, Laemostenus*), soit des hôtes habituels du guano (*Atheta subcavicola* Ch. Bris.).

Enfin, un bel Opilionide évidemment trogloxène a été trouvé près du petit orifice de la grotte.

JEANNEL.

161. Grotte du Mas Argelliès.

Située dans le vignoble du Mas Argelliés, commune de Frontignan, canton de Frontignan, département de l'Hérault, France. — *Altitude :* 15 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 11 avril 1909.

Matériaux : Collemboles, Acariens, Isopodes, Oligochètes, Nématodes, Champignons. — *Numéro :* 255.

Cette petite cavité, d'après les renseignements communiqués par les aimables propriétaires du Mas, fut découverte en creusant un puits de 15 m. dans lequel on descend au moyen d'un escalier. On arrive à une première salle, à parois à pic, ronde, de 16 m. de superficie, à plancher complètement occupé par l'eau qui a une profondeur par place de 3 m. Un trou, creusé de main d'homme, permet de pénétrer dans une seconde salle qui aurait une vingtaine de m. de surface et qui est également pleine d'eau.

La température de l'eau était de 15° C.

VIRÈ et MAHEU (1902) pensent que « l'origine des eaux paraît être assez éloignée et avoir pour lieu d'élection les flancs même de la Gardiole ». Et cela parce qu'il y a quelques années, après un orage qui n'intéressa que la plaine de Gigean et le revers nord des montagnes de la Gardiole, les eaux montèrent dans la grotte et se troublèrent pendant plusieurs jours. Il résulte aussi de ce fait que ces eaux ne proviennent pas seulement de petits suintements mais d'une « véritable rivière souterraine assez importante et permettant d'utiliser cette nappe pour l'alimentation des villes voisines ».

Nos observations, quoique hâtives, ne nous permettent pas de croire à l'existence de cette « rivière-nappe » ! Que tout le massif de la Gardiole puisse être parcouru par des fentes et cavités qui communiquent entre elles à des niveaux différents, cela est fort naturel. L'orage cité par Virè et Maheu montra que ces communications existent, mais c'est tout ce qu'il est permis d'en conclure.

Contre l'existence d'une rivière souterraine parlent par contre les faits suivants :

1º Absence complète d'un écoulement perceptible des eaux de la grotte ;

2º Haute température de l'eau qui indique une infiltration superficielle et peu distante.

La grotte n'est qu'un élargissement local et étanche du réseau de fissures qui parcourt tout massif calcaire et non un bief situé sur le trajet d'une rivière. « Les villes voisines » auraient bien tort de compter sur le Mas Argelliés pour s'alimenter en eau potable.

Virè et Maheu citent comme l'unique représentant de la faune de cette grotte : Larves de *Quedius* « ce qui semblerait indiquer l'existence de salles plus ou moins vastes, avec galeries exondées, en amont (pourquoi en amont ?) de la partie atteinte ». Cette conclusion paraîtra certainement injustifiée à tous ceux qui connaissent les mœurs de ces Coléoptères.

Outre les animaux signalés au commencement, nous avons vu sauter un Orthoptère sans pouvoir le capturer. Nous signalons cet animal aux visiteurs futurs de la grotte, car il peut être intéressant.

Jeannel et Racovitza.

162. Grotte du Sergent.

Située au pied du Roc de la Vigne, commune de Saint-Guilhem-le-Désert, canton d'Aniane, département de l'Hé-

rault, France. — *Altitude :* 210 m. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 12 avril 1909.

Matériaux : Thysanoures, Collemboles, Hexapode ?, Myriapodes, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* 256.

Cette grotte, visitée par les touristes, a été décrite par Martel (1894) qui en a levé aussi un plan détaillé. Nous ne l'avons pas visitée en entier, préférant dépenser notre temps assez limité à chasser les cavernicoles dans la salle E et les parties voisines.

Les diverses ramifications de la caverne offrent un parcours total de 1100 m. Ces galeries sont des trop pleins qui fonctionnent quelques jours par an dans les années de précipitations normales. Leurs parois sont généralement nues ; les concrétions sont rares mais l'humidité est assez grande. Plusieurs petits bassins conservent leur eau toute l'année. L'argile est peu abondante jusqu'à la salle E.

La température de l'air est 14°5 C et celle de l'eau 14° C d'après Martel. Nous n'avons pas retrouvé les notes concernant les températures prises par nous-mêmes, mais il semble nous souvenir qu'elles étaient inférieures.

Il n'y a pas de dépôts de guano et les débris organiques sont rares ; cette grotte paraît d'ailleurs relativement peu habitée.

Jeannel et Racovitza

163. Grotte des Caves Matharel.

Située à 2 km. du village, commune de Tournemire, canton de Saint-Affrique, département de l'Aveyron, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 19 avril 1909.

Matériaux : Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Oligochètes, Champignons. — *Numéro :* 258.

Grâce à l'obligeance de MM. Marty et Enjalbert les propriétaires de la cave à fromage installée à l'entrée de la grotte, nous avons pu faire nos recherches dans de bonnes conditions.

La cave à fromage est installée dans une vaste galerie d'entrée murée aux deux bouts. Une porte du mur du fond donne accès dans une salle ronde de belles proportions, d'au moins 50 m. de diamètre sur une hauteur presque égale. Cette salle communique aussi avec l'extérieur par un couloir d'aération en partie artificiel. En escaladant un éboulis chaotique, on peut suivre pendant 200 m. env. une haute galerie encombrée de blocs et souvent tapissée d'argile, qui est fermée par deux rochers énormes au delà desquels il y a, paraît-il, encore une petite galerie.

Les concrétions manquent presque complètement, le ruissellement est faible, mais il y a quelques petites flaques d'eau vers le fond.

Température de l'air au fond comme dans la grande salle: 8° C. Température d'un petit filet d'eau au fond 8°6 C. Cette anomalie s'explique facilement : l'eau sortait d'une fissure remplie de terre végétale ce qui indique une communication directe avec la surface.

Sur une paroi garnie de petites corniches et recouverte d'argile molle, notre attention a été attirée dans les parties verticales par des stries imitant des griffades, et sur la plateforme des corniches par des empreintes imitant le piétinement de petits Mammifères. Or ces marques étaient simplement produites par le ruissellement.

Les gouttes d'eau, en tombant de haut, produisent par leurs éclaboussures les marques de piétinement. Les petites corniches qui se forment sur les parois verticales (d'abord unies, mais enduites d'argile mêlée d'éléments grossiers) par l'action du suintement, règlent petit à petit l'écoulement de l'eau et la concentrent en certains points. Les grains de sable approfondissent ces gouttières horizontales et strient la surface quand l'écoulement devient vertical à cause d'une solution de

continuité de la corniche. Ces stries une fois marquées s'approfondissent et prennent l'aspect de véritables griffades.

Les Rats fréquentent la grotte jusqu'au fond comme l'indiquent leurs crottes, mais les Chauves-souris paraissent manquer. Dans la galerie du fond très peu d'animaux, mais la grande salle était très peuplée. Des planches pourries et détrempées hébergeaient un *Trechus Mayeti* Ab. et nombre d'Oligochètes.

Nous nous attendions à trouver une faune très abondante dans la cave à fromage, ce comestible ayant d'irrésistibles attraits pour nombre de cavernicoles. A notre grande surprise, la cave fut trouvée complètement azoïque, fait que confirmèrent les fromagères. L'explication de cette apparente énigme est pourtant bien simple. Les fromages sont littéralement enrobés dans le sel et cette substance imprègne le sol et les parois au point que, pendant les périodes sèches, la cave est, paraît-il, toute blanche et comme taillée dans le marbre.

Jeannel et Racovitza.

164. Grotte de la Cave de Labeil

Située à proximité du hameau de Labeil, commune de Lauroux, canton de Lodève, département de l'Hérault, France. — *Altitude :* 660 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 20 avril 1909.

Matériaux : Coléoptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro :* **259**.

Vallot (**1899**) a publié une description et une carte de cette grotte qui a servi de cave à fromage sur une longueur de 100 m. env. à partir de l'entrée et jusqu'à l'endroit où l'on arrive à la rivière souterraine.

La rivière se perd dans une galerie basse à gauche, mais on peut la remonter pendant plus de 500 m., dans une galerie régulière de 3 à 4 m. de hauteur et largeur, soit en marchant dans son lit peu profond, soit en escaladant les berges formées de sable argileux. A un moment, l'eau se perd sous des éboulis mais on peut rejoindre le lit principal par une galerie latérale. Deux affluents s'y déversent, l'un près de l'entrée, l'autre dans la galerie latérale.

La température de l'air au fond est de 11°2 C ; la température de la rivière et de son affluent d'aval est de 10°5 C.

La rivière et ses affluents, ainsi que les galeries qu'ils parcourent ne nous ont fourni aucun être vivant ni terrestre ni aquatique. Par contre, sur les vieilles planches de la cave à fromage les animaux pullulent et les Champignons occupent de vastes surfaces. A signaler le *Duvalius Simoni* Ab. (Coléoptère) qui n'était encore connu que des grottes de Minerve.

La Grotte du Mas-de-Rouquet, ainsi qualifiée à tort sur les guides, est en réalité un aven et il faut des échelles de cordes pour y descendre. Trompés par le qualificatif nous fîmes de Poujols l'ascension du Larzac sans nous munir des agrès nécessaires ; nous ne pûmes donc pas visiter cette caverne décrite par Vallot (**1890**) ; on peut y arriver d'ailleurs plus commodément par le Caylar d'où une route conduit à proximité du Mas.

La Fontaine du Loup près le Mas-de-Rouquet est une source pérenne ayant 8° C. Située sur le plateau à un endroit où on ne s'attend pas à voir sourdre de l'eau, elle est une vraie curiosité hydrographique, car sa température indique une origine profonde.

Jeannel et Racovitza.

165. Grotte de Caramau.

Située à 3 km. env. au N. de Gabian, commune de Montesquieu, canton de Roujan, département de l'Hérault, France — *Altitude :* 225 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique (?) — *Date :* 21 avril 1909.

Matériaux : Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* 260.

Nous signalons cette grotte, qui n'a que quelques mètres de profondeur et est éclairée jusqu'au fond, pour éviter aux confrères un voyage inutile. Ses parois sont recouvertes d'innombrables toiles d'Araignées qui capturent des Diptères lucicoles.

La Baoumo ou Traou de la Fadas est située au sud-ouest. de la précédente sur le territoire de la commune de Gabian Elle ne mesure que 7 m. de longueur d'après les gens du pays. « La géographie générale du département de l'Hérault, 1900, tome III, fasc. 1, p. 87 », la confond à tort avec la grotte de Caramau.

Jeannel et Racovitza

166. Cueva de Cullalvera.

Située à une vingtaine de mètres au-dessus du rio Ason, tout près de Ramales, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 80 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques.

Date : 11 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Oligochètes. — *Numéro :* 261.

Date : 1er août 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Opilionides, Oligochètes. — *Numéro :* 310.

C'est une immense caverne dont l'exploration est loin d'être terminée. La partie reconnue en août 1909 par le Dr H. Obermaier et le Père Sierra dépasse certainement 1.500 à 1.800 m.

d'une galerie unique haute et large dont la plus grande partie est envahie par l'eau en hiver (au moins jusqu'à 600 m. de l'entrée).

C'est seulement dans ces 600 premiers mètres que les animaux ont été recueillis. En été, les bœufs et les vaches s'abritent de la chaleur et pénètrent jusque dans les parties obscures de la caverne comme en témoignent les bouses qui recouvrent le sol, mêlées à quelques amas de guano de Chauves-souris.

Des *Antisphodrus* à l'état de larves et d'imagos sont fréquents dans la zone de pénombre sous les pierres et dans le crottin. Les bouses abritent des Lombricides, des *Lithobius*, des Coléoptères trogloxènes (*Aphodius rufipes* F., *Trechus Barnevillei* Pand.). Dans le guano se tenait la faune habituelle d'*Atheta* et de *Speocharis* (*S. Escalerai* Jeann.).

Enfin en avril ont été recueillis deux individus du remarquable *Speocharis Minos* Jeann. Tous les efforts faits pour le retrouver en août sont restés infructueux.

H. Breuil.

167. Cueva de Covalanas.

Située entre Ramales et le pueblo de Lanestosa (Vizcaya), mais sur le territoire de Ramales, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 250 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques.

Date : 12 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **262**.

Date : 22 juillet 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Thysanoures. — *Numéro :* **322**.

Cette grotte est signalée par M. Alcalde del Rio qui y a découvert des peintures avec le Père Sierra. Elle s'ouvre au sommet d'un grand cirque escarpé par un petit vestibule surbaissé qui donne accès à deux couloirs profonds chacun de 80 m. env.

Le couloir de droite, où sont les fresques est sec et ne renferme des animaux que près de l'entrée (*Campodea*, *Antisphodrus*).

Le couloir de gauche, un peu plus humide, a donné des Silphides (*Speocharis Escalerai* Jeann.). Il aboutit à une salle à stalactites humides où courent quelques animaux troglobies (Trichoniscides, Aranéides).

H. Breuil.

168. Cueva de las Aguas.

Située au-dessus du fond d'un ravin, près de Novales, partido de San Vicente de la Barquera, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 80 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques. — *Date :* 16 avril 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères (larves), Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **266**.

Son nom vient d'une source pérenne qui sort de terre au fond du ravin. Puig y Larraz (**1896**, p. 282) affirme qu'il existe à une lieue de là une perte de ruisseau dont cette source pourrait être la résurgence.

La grotte doit être une ancienne issue du même cours d'eau souterrain. Son entrée très basse et étroite donne accès à un couloir rectiligne terminé par une salle où M. Alcalde del Rio a vu quelques vestiges de fresques.

La grotte est peu humide, mais contient du guano où vivent des *Speocharis arcanus* Schauf. Les Myriapodes et Isopodes se tenaient plutôt sous les pierres.

H. Breuil.

169. Cueva de la Clotilde.

Située à 15 m. env. au-dessus du thalweg du rio Saja, à 200 m. environ en aval de la cueva de Santa-Isabel et de la station du même nom de la ligne de Torrelavega à Cabezon, partido de Torrelavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 50 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques,

Date : 21 avril 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles. — *Numéro :* **267.**

Date : 24 juillet 1909. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Collembolles, Isopodes. — *Numéro :* **318.**

Son nom lui a été donné par M. Alcalde del Rio et H. Breuil qui y ont découvert des dessins sur argile à 200 m. du jour ; la grotte était inconnue et innommée auparavant.

Son entrée assez étroite est masquée par des buissons ; on y accède par le plateau qui se trouve à 3 m. au-dessus d'elle. A l'entrée fait suite une salle oblongue assez large, sèche, semée de rocs éboulés. Plusieurs boyaux s'ouvrent à droite. dont l'un, à entrée resserrée et basse, s'étend après d'étroits rétrécissements jusqu'à environ 300 m. de l'entrée.

Les parois sont assez sèches, mais le sol, tantôt argileux, tantôt recouvert de sable, est toujours très humide et occupé par des flaques d'eau. Dans le guano ont été pris *Speocharis arcanus* Schauf. et des Collemboles ; sur une crotte de Renard, un *Antisphodrus* et quelques Trichoniscides.

H. Breuil.

170. Grotte de Sainte-Madeleine.

Située dans les gorges de Saint-Antoine-de-Galamus, à 100 m. de la Chapelle de Sainte-Madeleine, commune de Saint-Paul-de-Fenouillet, canton de Saint-Paul-de-Fenouillet, département des Pyrénées-Orientales, France. — *Altitude :* 400 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique.

Date : 18 avril 1909.

Matériaux : Coléoptères et larves, Diptères et larves, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Champignons. — *Numéro :* **271.**

La grotte est formée par un couloir coudé, d'une cinquantaine de mètres, tantôt étroit, tantôt s'élargissant en petites cham-

bres, qui aboutit à une fente inexplorée d'une quinzaine de mètres de profondeur avec parois en surplomb du côté accessible ; les parois de la fente sont revêtues de coulées stalagmitiques et sont distantes par endroits de plusieurs mètres.

Le sol du couloir est argileux ; le suintement est abondant par place mais il n'y a pas de flaques d'eau ; sur quelques parois il s'est formé de l'enduit stalagmitique.

Température de l'air au fond 12° C.

Pas de Chauves-souris, ni de guano, mais la nourriture est abondamment fournie par les pèlerins et visiteurs qui prennent leur repas à l'entrée de la grotte et qui déposent les produits de leur digestion à l'intérieur. Sur ces restes abondent les Silphides (*Speonomus Fagniezi*, Jeann.).

Les Némocères sont très nombreux jusqu'au fond.

Des racines d'arbustes pénètrent à travers le plafond qui doit être relativement mince.

Gorges de la Fou. — Signalons, si ce n'est déjà fait, l'intérêt géographique de ces gorges situées près de Saint-Paul-de-Fenouillet. Le lit de la rivière par ses marmites et chaudrons en pleine activité est un bel exemple de creusement tourbillonnaire. De plus, dans l'intervalle des crues, des coulées de tuf remplissent les marmites supérieures. Pendant les crues, le tuf est erodé à son tour, mais non de la même façon ; il ne se creuse plus de marmites mais le tuf est enlevé par tranches parallèles au cours de la rivière.

La formation de tuf est tellement active dans ces gorges, qu'une grotte ouverte encore il y a une trentaine d'années, est maintenant complètement fermée par ces dépôts.

Traou de l'Or est le nom d'une grotte à stalactites, assez considérable, située dans la Montagne de Capronne à une heure de marche de Saint-Paul-de-Fenouillet. Les difficultés de l'accès (escalade de parois très inclinées, marche courbée sur une corniche très étroite, etc.) et le fort mistral qui sévissait sur les

falaises nous a fait renoncer à l'atteindre. Il paraît qu'on va établir un sentier pour le rendre accessible.

M. Helson, ingénieur de mines, nous a fourni aimablement les indications complémentaires suivantes :

Sur le plateau, au-dessus de l'établissement de la Fou il y a un aven de 80 m. de profondeur avec salles latérales.

Au lieudit Roc-Rouge, au pied de la montagne de Capronne est une galerie de mine abandonnée et obstruée qui était destinée à atteindre le filon métallifère découvert au fond du Traou de l'Or. C'est à tort qu'on prétend dans le pays que cette galerie était en partie une caverne naturelle.

JEANNEL et RACOVITZA.

171. Grotte de la Guiraudasso.

Située dans le jardin du presbytère, commune de Soulatge, canton de Mouthoumet, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 416 m. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 18 avril 1909.

Matériaux : Diptères, Hémiptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* 272.

Cette grotte d'environ 300 m. de longueur n'est que l'ancien lit de la source de Soulatge, fonctionnant encore comme trop plein en période de fortes crues. L'entrée est un trou d'homme arrondi ; on parcourt ensuite les cavités suivantes :

Un couloir montant avec un plancher rocheux creusé de rigoles profondes et transversales qui ne sont pas des gours mais des cuvettes creusées dans la roche vive.

Un carrefour qui, à gauche, donne dans un cul-de-sac, et à droite, dans un long et étroit couloir subrectiligne qui semble s'être formé le long d'une faille ; des coulées stalagmitiques

existent par place, le suintement est abondant, et le plancher possède quelques petites flaques d'eau.

Un couloir un peu large avec deux petites chambres sur son parcours.

Un couloir argileux avec roches éboulées où l'eau doit séjourner longtemps après les crues.

Un rocher en surplomb de quelques mètres où nous nous sommes arrêtés. Il paraît que quelques mètres plus loin on arrive à une nappe d'eau.

Le plafond de la grotte doit être peu épais, car partout les racines le traversent.

La température de l'eau est de 14° C.

·De rares Chauves-souris s'aventurent dans cette grotte ; des crottes de Chauves-souris et de Rats sont disséminées par place.

Près de l'entrée, un *Metonoporthus* est commun ; sa coloration est normale à l'entrée et dans le premier couloir, mais dans les parties plus profondes, elle commence à pâlir.

Très commun est un petit *Trichoniscus* qui ronge les gouttes de stéarine qu'ont parsemées les bougies des visiteurs. Chaque goutte est entourée d'un anneau sombre formé par l'accumulation des crottes de l'animal.

Au fond de la grotte, nous avons trouvé sur des radicelles une larve blanche d'Hémiptère. Dans la même région, de grande surfaces de parois sont couvertes d'un mycelium blanc dont les filaments espacés, très longs et minces, se ramifient par dichotomie surtout.

Source de Soulatge. — C'est, en réalité, la résurgence actuelle de la rivière qui a creusé la grotte de Guiraudasso, et qui a été aménagée pour les besoins du village. Il paraît qu'à 1 km. dans le nord, il existe un aven dans lequel on a jeté du son qui est sorti par la source.

Jeannel et Racovitza.

172. Grotte de la Caouno dé Sarremijeane.

Située à 4 km. du village, commune de Soulatge, canton de Mouthoumet, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 18 avril 1909.

La grotte s'ouvre dans le versant ouest d'une petite vallée à 4 km. de Soulatge, sur le sentier qui mène à Fourtou. Elle est creusée dans un calcaire en plaquette et a la forme d'une longue galerie de mines étroite et basse. Les parois sont lisses et dépourvues de concrétions ; sur le sol, la roche est à nu. La disposition des couloirs qui forment plusieurs coudes à angle droit montre le rôle qu'ont joué les diaclases dans sa formation. Après un parcours de 175 m. environ on arrive à un petit bassin d'eau profonde qui se continue par un tunnel à voûte basse que l'eau atteint presque.

En temps de crues, un fort ruisseau doit parcourir cette grotte qui se continue à la surface par un thalweg très raviné.

Température de l'eau au fond, 10°75 C.

Par de ressources alimentaires et pas d'animaux dans cette grotte balayée par les crues.

Les Sources du Verdouble. — Quelques mots seulement sur les sources de cette petite rivière pour signaler leur intérêt et conseiller leur étude aux spécialistes.

Au lieu dit « Gourcq de l'Entré » (et non « Gorge de l'Antre » comme l'indique la carte de l'Etat-major), on voit :

a. Un entonnoir ovoïde d'une cinquantaine de mètres de diamètre supérieur, dont le fond est rempli d'eau. Du côté N. la profondeur paraît considérable et c'est par là que l'eau sort de terre pour s'écouler ensuite par un tunnel non exploré qui est creusé dans la paroi E. de l'entonnoir. La température de l'eau à l'entrée du tunnel est de 12°75 C ; à la surface du

bassin de l'entonnoir également de 12°75 C ; à 1 m. de profondeur, 12°5 C.

b. En amont il n'y a pas de thalweg franc, mais un petit bassin d'alimentation avec des rigoles plus ou moins profondes qui convergent vers l'entonnoir ; mais derrière la ligne de partage des eaux est la vallée d'un petit ruisseau dont le lit à sec est formé de bancs calcaires redressés, transversaux par rapport à la direction du cours d'eau ; il est manifeste que toute l'eau est absorbée entre ces bancs.

c. En aval, et juste au-dessus du tunnel, est une vallée sèche dont le thalweg a dû fonctionner avant le creusement du tunnel et, comme trop-plein, même pendant ce creusement.

A 1 km. vers l'E., en suivant la vallée est une résurgence qu'on nomme « la source du Verdouble ». C'est un bassin de quelques mètres de diamètre placé au pied d'un gros rocher. La sortie de l'eau s'effectue sous le rocher et au fond du bassin. Le débit est bien plus considérable qu'au Gourcq de l'Entré et la température de l'eau est de 17° C à la surface et de 16°75 C à 1 m. de profondeur. Une autre source très faible, manifestement une dérivation de la première, sourd à 50 m. plus loin ; sa température est également 17° C.

Les gens du pays connaissent la différence considérable de température qui existe entre l'eau du Gourcq et celle de la source ; ils disent que la première est froide et la seconde est « douce » ; ils sont convaincus cependant que ces eaux ont la même origine car le son jeté au tunnel sort par la source. Ils expliquent le réchauffement de l'eau de la source et l'augmentation de son débit par la capture souterraine d'un affluent thermal.

Grotte des Brizoux. — D'après les gens du pays ce serait un aven.

Grotte de la Métairie des Horts. — C'est d'après la fermière une courte galerie de quelques mètres aboutissant à un puits à ciel ouvert.

Sicard (**1900**, p. 56), qui cite ces deux grottes des environs de Soulatge, ne donne aucun détail à leur sujet.

Jeannel et Racovitza.

173. Buhero de Estartit.

Situé sur le causse, au-dessus du hameau d'Estartit, commune de Torroella de Montgri, partido de La Bisbal, provincia de Gerona, Espagne. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaire du crétacique supérieur. — *Date :* 19 août 1909.

Matériaux : Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro* : **273**.

A 45 m. du bord de la falaise qui limite le causse du côté de la mer, s'ouvre ce petit aven au milieu d'une petite dépression à pentes spirales. Un rebord rocheux, situé à quelques mètres intercepte la vue du fond. M. Jeannel est descendu à 30 m. pour atteindre le fond. Le rebord est en surplomb et le puits d'une verticalité parfaite ; au fond une petite salle humide mais pas la moindre issue vers le bord de la mer, comme le prétend la légende du pays.

Les animaux recueillis ne sont pas des Troglobies.

Cau del Duch est le nom d'une grotte visible de loin, située sous le château de Torroella de Montgri ; elle est signalée par Puig y Larraz (**1896**). La belle arcade, qui sert d'entrée, n'abrite qu'une galerie d'une quinzaine de mètres, éclairée jusqu'au fond. A droite, est un trou comblé par de grosses pierres qui, déblayé, pourrait peut-être mener dans une galerie plus profonde.

Les parois du fond de la grotte étaient littéralement tapissées par les bandes compactes d'un petit Diptère vert brillant.

Causse de l'Estartit. — L'enclave de calcaire urgo-aptien

qui sépare la plaine de Rosas de celle de Torroella a donné lieu à la formation d'un causse typique, avec un beau développement des phénomènes du calcaire, sur lequel nous aurons à revenir.

JEANNEL et RACOVITZA.

174. Aven de la Tour du Môle.

Situé dans la tour du Môle de la ville de Sauve, canton de Sauve, département du Gard, France. — *Altitude :* 105 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 25 août 1909.

Matériaux : Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* 274.

Ce petit aven, qui n'a que 13 m. de profondeur, fait partie du système hydrographique de la fontaine de Sauve qui a été décrit et levé en plan par MARTEL (1899).

Des nasses placées pendant une nuit ont ramené des *Faucheria*, des *Niphargus* et, fait inattendu, un *Porcellio* décoloré. Cet Isopode terrestre était bien à l'intérieur de la nasse et n'a pu s'y introduire pendant le temps très court de la remontée de l'engin. Il faut donc admettre que l'attrait de l'appât a été plus fort que la répulsion de la plongée et que 3 m. d'eau n'ont pas été pour lui un obstacle.

Les *Faucheria* se roulent en boule dès qu'on les touche ; l'enroulement est complet et se fait avec aisance. Placées dans l'eau, elles restent sur le fond mais y courent activement ; je ne les ai pas vues nager entre deux eaux, comme le font les *Typhlocirolana* et les *Cirolana* lucicoles en se servant de leurs pléopodes.

GROTTES DE SAINT-HIPPOLYTE-DU-FORT, près Sauve. — M. P. Faucher, qui nous a très aimablement piloté pendant notre séjour à Sauve, nous signale les cavernes suivantes découvertes depuis peu de temps. 1° Grande grotte sur la voie du che-

min de fer de Sauve à Saint-Hippolyte ; elle est fermée par une porte en fer et la clef est chez le cantonnier. 2° Grotte près du lit du Vidourle ; ce n'est qu'une ancienne dérivation de cette rivière. 3° Aven à quelques kilomètres de Saint-Hippolyte, de 40 m. de profondeur avec eau courante au fond, que M. Faucher est en train d'explorer.

JEANNEL et RACOVITZA.

175. Grotte de Tharaux ou du Cimetière.

Située dans un ravin, affluent de la Cèze, à proximité du village, commune de Tharaux, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude :* 150 m. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 26 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **275.**

La description et le plan de cette vaste caverne ont été publiés par MAZAURIC (**1894**). Plus de 1.100 m. de galeries très ramifiées, et par place élargies en salles de dimensions variées, la composent. On y trouve des puits et avens nombreux, des parois recouvertes de concrétions mais aussi de vastes espaces où la roche est à nu. Le suintement et l'humidité sont abondants partout mais les flaques d'eau sont rares. Le sol est très argileux.

Température de l'eau, 12°75 C.

Peu de Chauves-souris et guano épars un peu partout.

La faune est riche, mais les animaux sont concentrés autour du guano. Les Glomérides furent trouvées sur des fragments ligneux.

Une chute assez grave du guide a malheureusement écourté nos recherches.

MAZAURIC (**1904**, p. 189) cite parmi les animaux recueillis

dans cette grotte, *Trichoniscus cavernicola* déterminé par Viré. Cette détermination est certainement erronée. Il semble que Viré attribue ce nom à tout Trichoniscide trouvé dans une caverne, ce qui serait correct au point de vue étymologique mais tout à fait insuffisant au point de vue systématique.

CHOBAUT (1904) a publié également une description de la grotte et une liste de 14 espèces d'animaux qu'il y a capturés ; les Aranéides ont été déterminés par E. Simon et les Isopodes par A. Dollfus. Il cite : Coléoptères : *Anophthalmus Mayeti* Ab., *Quedius mesomelinus* Marsh., *Diaprysius Mazaurici* Mayet. — Diptères : trois espèces indéterminées. — Thysanoures : *Campodea staphylinus* Westw., *Lepidocyrtus curvicollis* Bourlet (?). — Arachnides : *Leptoneta Abeillei* E. Sim., *Pedanostethus Mazaurici* E. Sim., *Lephthyphantes* sp., *Chthonius cephalotes* E. Sim. — Isopodes : *Trichoniscus cavernicola* BL. — Mollusques : *Vitrina pellucida* Müller.

De plus ont été capturés des Lépidoptères et Névroptères dont la présence est considérée comme simplement fortuite.

CHOBAUT s'étonne de ne pas avoir trouvé de Myriapodes ; ce groupe est cependant représenté dans la grotte comme le montrent nos récoltes.

Pour *Trichoniscus cavernicola*, nous renvoyons à l'observation faite plus haut au sujet de la détermination de cette espèce.

JEANNEL et RACOVITZA.

176. Baoumo de las Fadas.

Situé sur la rive droite de la Cèze, un peu en aval du village, commune de Tharaux, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude :* 130 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 26 août 1909.

Matériaux (au fond de la grotte) : Aranéides, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* **276.**

Matériaux (entrée de la grotte, tamisage) : Copéognathes, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **276**. *A*.

On trouvera un plan détaillé et une description de cette grotte dans le mémoire de MAZAURIC (**1904**, p. 155). Une série de hautes salles, avec ouvertures sur la falaise de la Cèze, ne sont pas habitables pour des Cavernicoles parce que trop sèches et éclairées, mais elles offrent d'excellents abris faciles à défendre qui ont été d'ailleurs utilisés par l'homme néolitique. Mais au fond de la grande salle basse est un couloir obscur aboutissant à un petit lac souterrain qui, en temps de crues, déborde dans le couloir et forme un ruisseau affluent de la Cèze.

Température de l'air près du lac 13°2 C. Température de l'eau, 14° C. Cette anomalie thermique s'explique par le fort courant d'air qui vient des profondeurs de la montagne et qui souffle dans le couloir.

Nombreuses sont les Chauves-souris aussi bien dans le couloir que sur le plafond de la galerie occupée par le lac. Le guano recouvre en couche mince le sol et le fond du lac. Cela explique le nombre considérable de *Niphargus* (plus de 100) qu'a rapporté notre piège laissé pourtant en place à peine une heure. Ces Amphipodes sont grands amateurs de crottes de Chauves-souris comme une observation directe faite autre part nous l'a montré.

LA SOURCE DE THARAUX à 50 m. en aval de la Baoumo de las Fadas se trouble et augmente de débit en même temps que le lac de cette grotte d'après ce que disent les gens du pays. La communication de ces deux resurgences est d'autant plus probable que leur température est la même : 14° C.

JEANNEL et RACOVITZA.

177. Grotte du Serre de Barri ou de Saint-Ferréol.

Située sur le Serre de Barri, commune de Saint-Privat-de-Champclos, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude :* 300 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 27 août 1909.

Matériaux : Coléoptères et larves, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **277**.

L'ouverture très petite est placée presque au ras du sol dans le taillis qui couvre le sommet du Serre de Barri, aussi faut-il avoir un guide pour la trouver. MAZAURIC (**1904**, p. 153) a publié une description succinte accompagnée d'un plan de cette grotte qui compte environ 500 m. de galeries. Après avoir passé un labyrinthe de boyaux étroits, on pénètre dans un couloir s'élargissant en larges salles à parois entièrement couvertes de concrétions. De nombreuses stalactites, des piliers souvent considérables (12 m. de hauteur), des draperies variées ornent la grotte. Le suintement est peu abondant, nombre de parois sont sèches, et sur le sol peu argileux et en grande partie stalagmité existent quelques flaques d'eau peu importantes.

Température de l'eau, 14° C.

Nous avons vu quelques Chauves-souris, et en plusieurs endroits le guano est accumulé en petits tas. C'est autour de ces endroits qu'on trouve les animaux. Nous avons recueilli dans ces conditions trois individus mâles d'un intéressant Silphide : *Diaprysius Fagniezi* Jeann. Des Aranéides à longues pattes tendent leurs toiles triangulaires au-dessus du guano. Les Glomérides furent trouvés sur des fragments ligneux. Dans un excrément humain avaient germé des graines de Phanerogames; la tige de la plantule était démesurément allongée mais les cotylédons étaient rudimentaires.

JEANNEL et RACOVITZA

178. Grotte du Lautaret.

Située au hameau du Lautaret, commune de Labégude, canton d'Aubenas, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 240 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 28 août 1909.

Matériaux : Thysanoures, Collemboles, Myriapodes. Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* 278.

L'entrée de cette grotte est signalée par une dépression ovoïde présentant d'un côté un ressaut de 2 m. dû à une faille qui est probablement cause de la formation de la grotte. Un escalier en pierre conduit au bout de 4 à 5 m. dans un vestibule d'où partent deux couloirs, l'un de 50, l'autre d'une trentaine de mètres. Le plus long est garni de concrétions très blanches et les « stalactites-fils » de Prinz (**1908**, p. 40) y sont particulièrement développées. Les suintements sont cependant peu nombreux.

L'autre couloir est plus humide et envahi par l'argile molle.

Pas de Chauves-souris, ni de guano, mais de nombreuses planches pourries qui hébergent une faune sinon variée, du moins très abondante. Des petites Aranéides noires surveillent des pontes discoïdes sous les planches.

Jeannel et Racovitza.

179. Baoumo de Vogüé.

Situé près du village, commune de Vogüé, canton de Villeneuve-de-Berg, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 140 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques (?) — *Date :* 28 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Siphonaptères, Nycté-

ribies, Collemboles, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **279**.

A 300 m. de Vogüé, sur la route nationale s'ouvre une arcade dont le plancher a été canalisé et le canal se continue sous la route. Par cette arcade, on pénètre dans un vestibule rempli d'argile d'où partent deux couloirs irréguliers.

Le couloir de gauche est peu humide, sans concrétions et paraît se terminer après une longueur d'une cinquantaine de mètres.

Le couloir de droite mène à un lit de ruisseau souterrain très étroit et nous fûmes arrêtés par un bief d'eau très profonde. En montant sur le talus argileux, on peut avancer dans un couloir tapissé de concrétions qui est séparé du ruisseau par un rideau de stalactites. Nous nous sommes arrêtés après un parcours de 100 m. env.

De nombreuses Chauves-souris habitent la grotte et le guano est abondant.

Température de l'air au fond, 14°75 C.

JEANNEL et RACOVITZA.

180. Grotte du Château d'Ebbou.

Située à côté des ruines du château d'Ebbou, sur la rive droite de l'Ardèche, commune de Vallon, canton de Vallon, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 80 m. env. — *Roche* : Calcaires crétaciques. — *Date* : 29 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens. — *Numéro* : **280**.

Le plan de cette grotte, levé par Gaupillat, et une succincte description ont été publiés par MARTEL (**1894**, p. 102), mais ce plan est incomplet car il ne figure qu'une galerie et en réalité il y en a deux qui divergent près de l'entrée commune.

Nous avons suivi la galerie de Gaupillat sur 150 m. env. ; après une haute galerie sèche, à travers un passage étroit nous avons pénétré dans une salle irrégulière pourvue de nombreuses concrétions. Le sol très argileux est humide. Sur toutes les parois on observe les traces non douteuses de crues récentes.

Pas de Chauves-souris, ni de guano, mais des débris de paille qui hébergent de nombreux animaux. Là se trouvent en très grand nombre des Silphides, *Diaprysius Serullazi* subsp. *Peyerimhoffi* Jean. et *Bathysciola Linderi* Ab.

L'autre galerie, s'ouvrant à droite de la première, a été suivie sur une cinquantaine de mètres. Une forte descente conduit dans une salle irrégulière, tapissée de fort belles concrétions, à sol argileux ou stalagmitique et très humide.

Température de l'air, 13°5 C.

Pas de Chauves-souris, ni de guano, et animaux très rares.

Par temps de crues un fort ruisseau sort de la grotte d'Ebbou.

Jeannel et Racovitza.

181. Grotte de la Dragonière.

Située sur la rive droite de l'Ardèche, quartier de Rabèje, commune de La Bastide-de-Virac, canton de Vallon, département de l'Ardèche. France. — *Altitude* 80 m. environ. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 29 août 1909.

Matériaux : Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* 281.

Les recherches de Raymond (**1897**), ont montré que cette grotte est l'ancien lit, fonctionnant encore par fortes crues comme trop-plein, d'une rivière souterraine dont on peut atteindre un bief à une cinquantaine de mètres de l'entrée ; ensuite, en bateau, on parcourt un couloir qui s'élargit à droite en une salle au fond de laquelle est la résurgence de la rivière. L'eau s'écoule par un couloir étroit à gauche, couloir dont la partie explorée a

une direction parallèle au lit de l'Ardèche. RAYMOND croit que la confluence de la rivière souterraine et de l'Ardèche se fait à quelques kilomètres plus en aval, à un endroit connu des pêcheurs de Truite pour la fraîcheur de son eau. Cette hypothèse est plausible mais nous croyons que la source de la Dragonière qui sort de terre sous la grotte peut aussi provenir de la rivière souterraine ; les températures des eaux le font supposer en effet. Mais seules les expériences avec les matières colorantes pourront résoudre le problème et ces expériences ne sont pas faites.

Nous n'avons exploré que les couloirs secs, dont un parallèle à la galerie de la rivière, accessible par une corniche à gauche du bief et qui permet d'atteindre le cours de la rivière en trois endroits différents et non en deux comme l'indique le plan de RAYMOND.

Cet auteur trouva au bief la surface de l'eau complètement recouverte de paillettes de carbonate de chaux à sa première visite, mais, à la seconde, les eaux étant abondantes, les paillettes avaient disparu. A sa troisième visite, par très basses eaux, il les retrouva. Le 29 août, les eaux sont très basses et nous trouvons l'eau du bief complètement recouverte d'une couche continue de paillettes. Le lendemain elles avaient disparu mais nous les retrouvons à 30 m. plus loin dans la région accessible par le couloir mentionné plus haut. Ce déplacement indique-t-il un mouvement naturel de l'eau ou est-il le résultat de l'agitation qu'a occasionné la mise en place des engins de pêche ? Nous ne saurions le décider.

Les paillettes calcaires, que l'un de nous a déjà eu l'occasion d'étudier aux Baléares dans les grottes du Drach, ne se forment qu'à la surface des eaux immobiles soumises à une active évaporation. Elles flottent en équilibre instable, car l'agitation même faible du liquide les fait tomber au fond : pourtant elles ne forment pas de dépôt sur le fond, ce qui indique qu'elles sont redissoutes en temps de crues.

RAYMOND trouva (en été ?) dans la salle du fond, que la

température de l'air était de 14° C et la température de l'eau 13°5 C. Nous avons trouvé que la température de l'air dans le couloir du bief était de 14° C, celle de l'eau 14°30 C et celle de la source de la Dragonière 14°8 (1). Les températures de RAYMOND ont des rapports normaux ; les nôtres présentent des anomalies que nous ne nous chargeons pas d'expliquer.

Les galeries sèches, sans Chauves-souris et sans guano, balayées par les crues, ne nous ont fourni aucun animal. Par contre, dans l'eau, nous avons fait bonne pêche.

Les *Sphaeromides Raymondi*, dont Raymond ne captura qu'un seul exemplaire, sont très communs. La manière dont ils se comportent est très semblable à celle des grandes *Cirolona* épigées marines. Ils ne roulent pas en boule ; ils ne pourraient même se plier du côté ventral plus qu'une *Cirolana borealis* par exemple. Ils marchent assez lentement sur le fond vaseux du bief, et nagent entre deux eaux à l'aide des pléopodes lorsqu'ils sont dérangés. La lumière ne les effraye guère, ni le bruit.

Des *Niphargus* de grande taille sont également communs ; ils se tiennent sur le fond et nagent couchés sur le flanc.

JEANNEL et RACOVITZA.

182. Grotte de la Foussoubie.

Située sur la rive droite de l'Ardèche à 600 m. en amont du Pont d'Arc, commune de Vallon, canton de Vallon, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 90 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 30 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* 282.

Sur le plateau de Virac est une vaste caverne qui absorbe

(1) Le 31 août la température de l'eau de l'Ardèche était de 19°5 C.

plusieurs petits ruisseaux et qui se nomme la Goule de Foussoubie ; on n'a pu l'explorer complètement à cause de la présence de l'acide carbonique. On prétend dans le pays, et MARTEL (**1894**, p. 106) a adopté cette manière de voir, que l'eau engouffrée dans la goule sort par la source de Foussoubie à plus de 3 km. de là pour se déverser dans l'Ardèche et que, en temps de crues une partie s'échappe par la grotte de Foussoubie située un peu au-dessus. Il est possible que les choses se passent ainsi, mais rien ne le prouve d'une façon irréfutable. Les recherches que nous avons effectuées uniquement dans la grotte de Foussoubie, au lieu d'apporter une solution définitive compliquent le problème par la découverte d'une curieuse galerie qui n'est pas indiquée sur le plan de Gaupillat publié par MARTEL (**1894**, p. 107). Voici, en effet, ce que nous avons vu.

Après avoir suivi le couloir d'entrée jusqu'à la grande nappe d'eau, marquée « point le plus bas » sur la carte, nous nous sommes engagés dans le couloir de droite qui, après un parcours d'une trentaine de mètres, aboutit à une salle irrégulière de 25 m. de diamètre dont une partie très basse de plafond est garnie de belles concrétions. Le couloir était rempli d'une masse énorme de sable argileux que MARTEL ne signale pas et qui probablement est de venue récente, car nous avons trouvé à la place de la galerie marquée *f* sur le plan une amorce de couloir complètement comblée par le même dépôt.

Au fond de la salle, il y a un étroit passage à travers un rideau de stalactites, puis une grande salle avec de beaux piliers et de belles draperies où la carte place un lac qui n'existe plus. Notons qu'un des piliers s'est décollé du plafond d'environ 30 cm. et qu'il s'est formé un nouveau chapiteau de même forme que l'ancien mais beaucoup plus étroit.

A gauche, s'ouvre ensuite une véritable galerie de mine d'une soixantaine de mètres de longueur, aboutissant à une nappe d'eau qu'on perd de vue parce que la galerie fait un coude ; on entend au loin un rapide ou une cascade ce qui démontre que le « lac du plongeur » n'est pas une simple poche à eau

comme le croyaient Gaupillat et Martel, mais bien un bassin en communication avec un courant.

A droite de la salle du lac disparu, est figurée sur le plan une amorce de couloir aboutissant à une petite salle ronde. Nous nous sommes engagés dans ce couloir qui n'a pas abouti à une salle ronde mais, après 20 m. env., nous a menés à une vaste fente de la paroi s'ouvrant sur un aven considérable, régulièrement arrondi, de 7 à 8 m. de diamètre, dont on pouvait voir vers le haut une longueur d'une vingtaine de mètres et vers le bas une profondeur égale ; les pierres jetées tombent dans l'eau.

Il serait intéressant de compléter l'étude de cette grotte et de déchiffrer l'énigme hydrographique qu'elle présente ; il faudrait déterminer quelles relations il y a entre la source et son cours souterrain du « point le plus bas » que Goupillat a découvert, entre le ruisseau du lac du plongeur et l'eau du fond de l'aven et les rapports que présentent ces veines liquides avec les eaux de la Goule.

Voici les températures que nous avons trouvées. Température de l'air au fond, 13° C. Température de l'eau : au « point le plus bas », 12°5 C ; à la galerie du « lac du plongeur », 12°5 C; à la source de Foussoubie, 12°75 C (1). Gaupillat donne 12°75 C pour le lac du plongeur.

Les pêcheurs nous ont dit qu'en temps de crues un très fort courant sortait de la grotte ; d'ailleurs, les parois à l'intérieur montrent des traces non douteuses d'inondations, chose que confirment les dépôts abondants de sables argileux et les changements que nous avons constatés depuis l'exploration de Gaupillat en 1892.

Pas de Chauves-souris ni de guano. Sur les bancs d'argile nous avons trouvé des *Trechus Mayeti* Ab. et un exemplaire du *Diaprysius Serullazi* subsp. *Peyerimhoffi* Jeann. Des engins placés dans la nappe d'eau du « point le plus bas » n'ont rien pris.

Jeannel et Racovitza.

(1) Le 31 août la température de l'eau de l'Ardèche était de 19°5 C

183. Grotte du Midroï.

Située sur la rive gauche de l'Ardèche, quartier de Gournier, commune de Saint-Remèze, canton du Bourg-Saint-Andéol, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 70 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 31 août 1909.

Matériaux : Collemboles, Isopodes, Amphipodes. *Numéro :* **283**.

La description complète de cette grotte, accompagnée d'un plan, a été publiée par RAYMOND (**1897**) qui a exploré environ 1.100 m. de galeries occupées souvent par de petits lacs. Nous n'avons fait de recherches que jusqu'au premier lac qui a 36 m. de longueur. La galerie est jusque là dépourvue de concrétions et ses parois creusées de marmites et chaudrons, présentent les signes certains d'inondations récentes ; le sol est d'ailleurs couvert de bancs argileux. En temps de crues, un ruisseau sort de la grotte.

RAYMOND a trouvé pour la température de l'air 14° C. Nous avons trouvé pour l'eau du lac 13°75 C.

Nos engins placés dans le lac n'ont rapporté que des *Niphargus*. RAYMOND (**1897**, p. 339) signale « au milieu des *Gammarus* un *Trichoniscus cavernicola* », assertions tout à fait fantaisistes. Il faudrait pourtant qu'on se décide à laisser aux spécialistes le soin de déterminer les espèces. S'abstenir, quand on n'est pas spécialiste, de parsemer son texte de noms latins pêchés au hasard dans de vagues réminiscences, est non seulement un devoir de conscience scientifique, mais encore une règle indispensable au progrès de la science. Une fausse détermination peut empêcher des généralisations fructueuses ou les lancer sur une mauvaise voie.

JEANNEL et RACOVITZA

184. Grotte de Maïagar.

Située sur la rive droite de l'Ardèche, dans le quartier de la Madeleine, commune de Saint-Martin-d'Ardèche, canton du Bourg-Saint-Andéol, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 100 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 31 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Isopodes, — *Numéro :* **284.**

Martel (**1894**, p. 101) a publié un plan et une description de cette grotte qui contient de l'acide carbonique ; c'est d'ailleurs cette dernière particularité qui nous incita à la visiter. Du grand portail, béant au-dessus de l'Ardèche, on pénètre dans un couloir étroit à parois creusées de marmites et sans concrétions. Au bout de 100 m., on arrive à un endroit marqué « carrefour » sur le plan de Martel ; à droite le couloir se continue pendant une centaine de mètres encore ; à gauche, une petite descente mène à un bas-fond que Martel trouva occupé par un lac et par de l'acide carbonique. Or, lors de notre visite, le lac était réduit à une petite flaque d'eau, l'acide carbonique avait disparu et de l'autre côté de la flaque une échelle était dressée contre la paroi ; le propriétaire de la grotte, M. Chabot, a découvert en effet un passage à cet endroit qui conduit, paraît-il, dans une vaste galerie.

Mais si l'acide carbonique a disparu de l'endroit indiqué par Martel on le retrouve dans le carrefour et surtout dans la partie du couloir avoisinante. Les bougies y brûlent mal, et les effets physiologiques (oppression, mal de tête, goût métallique dans la bouche) sont très nets. Vers le milieu du couloir, à un endroit où la voûte est très basse, une coulée d'air froid tombe du plafond fissuré ; c'est à cet endroit que l'acide carbonique paraît le plus abondant et c'est par là qu'il doit se déverser dans la grotte. Lorsque les eaux sont hautes, un siphon doit

s'amorcer à l'endroit où se trouve le passage découvert par Chabot et l'acide s'accumule au-dessus du lac ; lorsque les eaux sont basses, l'air peut circuler par le siphon désamorcé et l'acide circule dans la grotte et est évacué au dehors.

La température de l'air, au fond, est de 16°5 C.

Les Coléoptères (*Trechus Mayeti* Ab.), Myriapodes et Isopodes ont été recueillis dans le couloir sur des débris ligneux. Ils sont relativement nombreux et non différents de ceux des grottes voisines. La richesse en acide carbonique de l'air qu'ils respirent ne semble les gêner en aucune façon.

JEANNEL et RACOVITZA

185. Baoumo de la Campana.

Située sur la rive gauche de l'Ardèche, à la sortie des Gorges, quartier des détroits, commune de Saint-Martin-d'Ardèche, canton de Bourg-Saint-Andéol, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 31 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* 285.

L'entrée très vaste conduit dans un vestibule orné de deux grandes coulées stalagmitiques en forme de cloche, d'où le nom de cette grotte. La galerie qui suit se termine dans une haute salle garnie de concrétions, la seule partie humide et obscure de la grotte. La longueur totale de cette caverne ne dépasse pas 60 m. Le sol a été bouleversé par l'exploitation des phosphates.

Température de l'air au fond, 16°5 C.

La faune est très riche mais se trouve localisée sur le guano répandu dans les niches de la salle du fond.

JEANNEL et RACOVITZA.

186. Baoumo de Pasques.

Située sur la rive gauche (1) du Gardon, au-dessous du village, commune de Collias, canton de Remoulins, département du Gard, France. — *Altitude :* 30 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 1er septembre 1909.

Matériaux : Diptères, Nyctéribies, Collemboles, Aranéides, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* 286.

Un vestibule large et bas, de 15 m. de long, un court couloir dévalant en pente raide, une salle de 40 sur 20 m., constituent la partie connue et accessible de cette grotte dont la description et le plan ont été publiés par MAZAURIC (1898, p. 238). Un bassin d'eau occupe une moitié de la longueur de la salle ; l'autre moitié est envahie par des dépôts d'argile sableuse. Du fond de la salle l'eau coule d'un mouvement rapide vers l'entrée où elle doit se perdre par siphonement.

MAZAURIC croit que cette rivière souterraine est une simple dérivation du Gardon. Ce n'est pas ce qu'indiquent les températures. Nous avons trouvé : Eau du cours souterrain, 14°75 C ; eau du Gardon en amont des sources 17°5 C.

En temps de crues, l'eau du Gardon s'engouffre dans la Baume qui n'est située qu'à 6 m. au-dessus du niveau habituel.

Les Chauves-souris sont nombreuses dans cette grotte ; elles se tiennent dans la salle du fond, aussi bien au-dessus du talus, où des petits amas de guano se sont formés par places, qu'au dessus du bassin aquifère. Malgré ces circonstances à première vue favorables, nos engins n'ont capturé au bout de 24 heures que quelques *Niphargus*.

Les *Trichoniscus* sont très nombreux sur le talus.

JEANNEL et RACOVITZA.

(1) C'est à tort que MAZAURIC (1898) la place sur la rive droite ; sur la carte il indique pourtant correctement son emplacement.

187. Grotte de l'Hermitage.

Située près de l'Hermitage de Collias, commune de Collias, canton de Remoulins, département du Gard, France. — *Altitude :* 150 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 1er septembre 1909.

Matériaux : Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* 287.

La description de cette grotte, accompagnée d'un plan, a été publiée par MAZAURIC (1898, p. 160). C'est un long couloir descendant de 220 m. qui longe de près la surface de la colline qui la contient, car d'une part les racines y pénètrent, et, d'autre part, sa température est plus élevée que celle des grottes de la région. Notre guide nous affirme que dans la salle dite de « l'église », par un trou situé à 4 m. de hauteur, on peut pénétrer dans une galerie très longue et qui n'a pas été mentionnée par MAZAURIC.

Le sol argileux est assez humide. Vers le fond les concrétions sont abondantes ; il n'existe pas de bassins aquifères.

Température de l'air du fond, 15°75 C.

Pas de Chauves-souris, mais des crottes éparses de ces animaux qui doivent fréquenter cette grotte en hiver.

JEANNEL et RACOVITZA.

188. Spelunque de Dions.

Située au-dessus du village, commune de Dions, canton de Saint-Chapte, département du Gard, France. — *Altitude :* 140 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 2 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* 288.

Ce gouffre, de 400 m. de tour et 70 m. de profondeur, au fond duquel est une salle de 50 m. de long sur 40 m. de large et par place de 50 m. de hauteur, est bien connu et a été souvent décrit ; nous renvoyons les intéressés au mémoire de MAZAURIC (1898, p. 134).

La lumière pénètre partout ; la température n'y est pas constante mais un peu plus basse qu'à l'extérieur à cause de l'air froid qui tombe des hautes fissures du plafond de la salle.

Les Chauves-souris viennent s'y réfugier et le guano épars n'est pas rare.

La faune qui l'habite n'est pas troglobie ; elle est formée par des animaux d'entrée de grottes. Les *Porcellio laevis* sont très abondants sous les pierres là où il y a du guano.

JEANNEL et RACOVITZA.

189. Grotte longue de Dions.

Située en face de la digue, à proximité du village, commune de Dions, canton de Saint-Chapte, département du Gard, France. — *Altitude :* 50 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 2 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Isopodes, Champignons. — *Numéro :* 289.

Cette grotte à double ouverture a été décrite, avec plan à l'appui, par MAZAURIC (1898, p. 179). Une galerie large à gauche de l'entrée est interrompue après 25 m. par un aven d'une dizaine de mètres. On nous dit qu'au fond de l'aven on entend couler (?) le Gardon. Cette galerie est sèche et son sol est bouleversé par les fouilles.

A droite de l'entrée s'amorce un long boyau fortement ascendant qu'on peut suivre sur une cinquantaine de mètres. Vers le fond, l'humidité devient grande, et quelques concrétions ornent les parois.

Température de l'air au fond du couloir de droite 14° C.

Nous n'avons trouvé de cavernicoles que dans les régions humides de la grotte.

JEANNEL et RACOVITZA.

190. Grotte du Sureau.

Située sur la rive droite du Gardon, près le lieu-dit Castelviel, commune de Sainte-Anastasie, canton de Saint-Chapte, département du Gard, France. — *Altitude :* 170 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 3 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* 290.

Cette grotte, dont on trouvera le plan et la description dans MAZAURIC (1898, p. 190), est formée par deux grandes salles. La première à partir de l'entrée est éclairée jusqu'au fond non seulement par l'entrée assez vaste, mais par un second orifice au-dessus du premier. La seconde salle de 50 m. sur 30 m. env., communique avec la première par d'étroites fissures. Elle est obscure, entièrement tapissée de concrétions variées et n'est humide qu'en certains points.

Température de l'air au fond, 12°75 C.

Le guano est très abondant dans la seconde salle ; il a, paraît-il, été exploité. Les Chauves-souris sont encore nombreuses.

Les animaux très nombreux sont localisés dans les endroits humides. Ce sont des Endogés plutôt que des Cavernicoles.

JEANNEL et RACOVITZA.

191. Grotte de Niaux.

Située sur la rive droite du Vicdessos, commune de Niaux, canton de Tarascon-sur-Ariège, département de l'Ariège,

France. — *Altitude :* 672 m. — *Roche :* Calcaires et marbres secondaires. — *Date :* 12 septembre 1909.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Phanérogames, Champignons. — *Numéro :* **291**.

Pour la description de cette grotte, célèbre par ses dessins préhistoriques, et qui compte plus de 2 km. de galeries, nous renvoyons au plan et à la description de MOLARD (**1908**) et au mémoire de MARTEL (**1908**, *a*).

Au point de vue de l'habitat, on peut y distinguer les régions suivantes :

1° Couloir d'entrée et salle de l'Ours : Parois détrempées, enduites de concrétions crayeuses. Débris ligneux sur le sol crayeux ou rocheux. Faune variée de Trogloxènes (Noctuelles en nombre immense, Némocères nombreux), Troglophiles (Diplopodes, Trichoniscides, Trichoptères, Aranéides) et même Troglobies (Coléoptères, Trichoniscides).

2° Galeries jusqu'au « passage en dessous » : Sol couvert d'argile crayeuse envahie par l'eau en hiver. Pas de concrétions, pas de ressources alimentaires. Zone azoïque.

3° Galeries du fond : Concrétions abondantes par place. Sol couvert de puissantes masses de sable. Débris ligneux et brins de paille. Diplopodes assez fréquents sur les piliers stalagmitiques

La « Galerie d'entre deux lacs » paraît être azoïque.

Dans le lac des Fées et le Grand-Lac nos engins n'ont rien capturé.

Ni Chauves-souris ni guano dans aucune partie de cette grotte.

La température de l'air prise en plusieurs points est de 12° C. La température de l'eau au Grand-Lac du fond est de 11°C; MARTEL (**1908** *a*, p. 224) indique 11°5 C. Celle du lac des Fées est de 11°5 C.

JEANNEL et RACOVITZA.

192. Grotte de Malarnaud

Située près du hameau de Le Pleich, commune de Montseron, canton de Labastide-de-Sérou, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 450 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique, — *Date :* 13 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Copéognathes, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **292.**

Du hameau Le Pleich on contourne à travers bois la crête d'une falaise au pied de laquelle passe la route de Durban au Mas-d'Azil ; à mi-hauteur de la falaise s'ouvre la grotte par une vaste entrée ogivale. Une galerie élevée aboutit au bout de 80 m. à une fente à parois à pic de 5 m. de profondeur. Une échelle en bois qui facilitait la descente est maintenant inutilisable. Ensuite on peut suivre environ 150 m. de couloir étroit. Vers le milieu de la grande galerie s'amorce un couloir d'une trentaine de mètres.

Dans le voisinage de l'entrée, la dessication des parois est complète ; vers le fond on trouve quelques concrétions et un peu de suintement. Le sol a été bouleversé partout par l'exploitation des phosphates et les fouilles archéologiques.

Température de l'air au fond, 11°1 C.

Guano de Chauves-souris épars un peu partout et accumulé au fond de la grande galerie. Les Coléoptères et Collemboles sont surtout fréquents sur deux massifs stalagmitiques du voisinage de la fente. De grandes surfaces du sol et les dépôts de guano sont couverts d'une couche continue de moisissures.

Jeannel et Racovitza.

193. Ruisseau souterrain d'Aulot.

Situé sur la route de la rive droite du Salat, au lieu dit Aulot, à un quart d'heure au S.-E. de la ville de Saint-Girons, canton de Saint-Girons, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 430 m. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 14 septembre 1909.

Matériaux : Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Nyctéribies, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Ixodes, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Hirudinés. — *Numéro :* 293.

L'orifice naturel de cette grotte a été remplacé par un tunnel voûté au cours de la construction du chemin de fer transpyrénéen. On suit un étroit couloir dont nous avons parcouru 70 m. env., mais on pourait continuer à condition de se traîner dans l'eau. Vers le fond, le couloir fait quelques méandres et le bas de ses parois est creusé en chaudron.

Un petit ruisseau, assez rapide, parcourt la galerie sur un lit de sable près l'entrée, sur la roche nue au fond ; par place, des berges d'argile.

Un petit couloir latéral s'amorce près de l'entrée et va rejoindre après une dizaine de mètres le principal.

Il règne un courant d'air sensible dans la grotte du fond vers l'extérieur.

Il est probable que ce ruisseau n'est qu'une résurgence comme l'indique sa température relativement élevée pour la région.

Température de l'air au fond, 13° C ; température de l'eau, 12°5 C.

De nombreuses Chauves-souris doivent se réfugier en hiver dans cette grotte. Le guano frais forme des amas dans le couloir latéral et se déverse en cascades d'une petite niche haute vers le milieu du couloir principal. Aussi les Diptères sont nom-

breux et leurs larves grouillent dans le guano. D'ailleurs la faune est en général très riche.

Dans le ruisseau, les *Gammarus* sont très abondants. Egalement très nombreuses sont les Hirudinées qui sont très fortement attirées par la lumière ; il suffit de tenir quelque temps une bougie près la surface de l'eau pour voir ces Annélides s'y diriger en longues files.

Grotte d'Eycheil, à 1 km. d'un village de ce nom qui se trouve sur la rive gauche du Salat, à 2 km. 5 au sud de Saint-Girons. Nous la mentionnons pour éviter aux confrères une course inutile. Cette grotte n'est en effet qu'une petite excavation en partie artificielle avec une petite flaque d'eau au fond (11° C). Les parois en sont littéralement tapissées de Moustiques couverts de moisissures ; ces Diptères sont morts dans la position naturelle que prend l'animal vivant lorsqu'il se pose sur une paroi.

Jeannel et Racovitza.

194. Grotte de Moulis.

Située à 300 m. en amont du pont du Lez, sur la rive droite, commune de Moulis, canton de Saint-Girons, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 430 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 15 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes. *Numéro :* **294.**

Un trou rond, très étroit, constitue l'entrée de cette grotte bien connue des entomologistes. On y parcourt successivement les régions suivantes :

Un ancien lit de ruisseau étroit, avec parois taillées en chaudron à la base et coupe en forme de 8 caractéristique, de 50 m. env.

Un couloir très bas, en partie éboulé. Une grande salle basse,

d'une quinzaine de mètres de diamètre avec concrétions et quelques piliers. Un large couloir qui décrit quelques méandres et qui au bout d'une soixantaine de mètres s'abouche à angle droit avec une haute galerie de même longueur, que parcourt un petit ruisseau. La source du ruisseau est au plafond et l'eau tombe en une mince cascade d'une vingtaine de mètres. Derrière la cascade est un lit de ruisseau qui se continue, en faisant un angle droit, dans un couloir rond et très étroit, qui n'a pas été suivi. A l'autre bout de la galerie, le ruisseau se perd dans des éboulis et plus loin, dans une petite chambre, une vaste coulée stalagmitique descend d'un étage supérieur qui n'a pas été exploré.

Le ruisseau coule dans un lit très étroit sur du gravier, mais ce lit est creusé dans de puissants dépôts d'argile qui occupent tout le sol de la galerie.

On aperçoit sur les parois plusieurs orifices de galeries inexplorées.

Température de l'air au fond, 11° C ; température de l'eau, 11°5 C, anomalie dont l'explication doit être cherchée dans l'origine superficielle de l'eau du ruisseau.

On trouve des crottes de Chauves-souris répandues partout, mais non accumulées, et quelques débris ligneux épars où abondaient les *Speonomus stygius* Dieck.

Les *Aphaenops Pluto* Dieck et *A. Cerberus* Dieck, courent sur les stalactites surtout dans la grande salle et le long du ruisseau. Ils semblent chasser des petits *Campodea* très nombreux dans ces parages. Dans le ruisseau, furent capturés des *Asellus*.

JEANNEL et RACOVITZA.

195. Grotte de Liqué.

(Seconde mention, voir Biospeologica VI, p. 332.)

Située à 50 m. du hameau de Liqué, commune de Moulis, canton de Saint-Girons, département de l'Ariège, France. —

Altitude : 600 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 15 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **295.**

Nous avons mentionné déjà cette grotte dans nos « Enumérations » parce que nous avions du matériel qui en provenait, mais nous ne l'avions pas visitée. Son existence n'est connue que depuis quelques années. Elle s'ouvre dans un décrochement dont le toit dépasse le mur de quelques mètres. Une fente étroite bâille sur une longueur de 2 m. et au milieu un trou ovale permet, après une descente de 4 m. avec une échelle, d'atteindre le plancher d'une petite salle. On parcourt ensuite toute une série de petites salles et couloirs bas, étagés à plusieurs niveaux dans la direction générale de la faille. Toutes ces cavités sont entièrement recouvertes de concrétions sauf pour les parties plus profondes en partie envahies par l'argile. Le dépôt des concrétions est très actif, l'humidité est considérable et plusieurs flaques d'eau occupent le plancher.

Température de l'air, 14° C ; température de l'eau, 12°75 C.

Les crottes de Chauves-souris sont répandues partout, mais elles se trouvent accumulées seulement dans un couloir à gauche de l'entrée. Les *Aphaenops Cerberus* Dieck et *A. Tiresias* La Brûl. sont nombreux surtout autour des flaques d'eau. De nombreuses petites Araignées surveillent des pontes sphériques.

JEANNEL et RACOVITZA.

196. Ruisseau souterrain d'Aulegnac.

Situé au-dessus du hameau d'Aulegnac, commune des Bordes-sur-Lez, canton de Castillon, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires primaires. — *Date :* 16 septembre 1909.

Matériaux : Diptères et larves, Thysanoures, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **296**.

Au fond d'un abris sous roche est un trou par lequel sort un fort ruisseau ; il donne accès dans une haute salle dont le plancher est occupé par un lac peu profond. On monte ensuite par un couloir étroit qui conduit dans une seconde salle plus petite, que le ruisseau traverse en formant au fond une petite cascade. Derrière la cascade, le lit du ruisseau prend naissance dans un petit bassin entouré de voûtes mouillantes, tapissées de jolies concrétions.

La longueur totale de cette grotte est d'environ 60 m. Elle n'est pas entièrement creusée dans le calcaire car de puissants éboulis schisteux occupent son plancher.

On a tenté d'utiliser ce ruisseau pour l'irrigation en creusant une galerie horizontale de 40 m. env. qui aboutit au bassin de la source.

Température de l'air au fond, 11°5 C, manifestement influencée par la galerie artificielle ; température de l'eau, 9°5 C.

On trouve des crottes éparses de Chauves-souris et des débris ligneux un peu partout mais la faune est pauvre.

Grotte de Laouerde. — On nous signale une autre grotte sur le territoire de cette commune, et également sur la rive gauche de la Lez, au lieu-dit Laouerde.

Jeannel et Racovitza.

197. Grotte d'Aubert.

Située à 4 km. au S.-E. du hameau d'Aubert, commune de Moulis, canton de Saint-Girons, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 16 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Copéognathes, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **297**.

Cette grotte, célèbre dans les annales de l'entomologie par le nombre des espèces de Coléoptères qu'elle héberge, porte aussi le nom de grotte de Montfaucon, mais c'est à tort que LUCANTE (**1880**, p. 37) lui attribue aussi le nom de Traou del Débrémbèri qui s'applique à la belle carrière de marbre située près d'Aubert.

L'entrée, petite, donne dans une galerie de 200 m. env. sur 20 à 30 m. de largeur, qu'un massif rideau de stalactites, contournable de chaque côté, divise en une petite salle antérieure claire et une grande salle postérieure obscure.

Le plafond s'élève à 10 et 15 m. par place ; le sol est argileux, près l'entrée, plus sableux vers le fond. Les parois sont en général nues mais vers le fond il y a quelques concrétions. Le suintement est peu abondant et les flaques d'eau peu importantes. Tout le sol a été bouleversé par les fouilles archéologiques.

Température de l'air, au fond : 9°75 C.

Les chasseurs de Coléoptères, très nombreux parmi les habitants des villages environnants, ont presque épuisé ce riche gisement. Les autres groupes, que les clients de ces chasseurs dédaignent, sont par contre bien représentés autour des amas de crottes de Chauves-souris du fond de la grotte.

JEANNEL et RACOVITZA.

198. Grotte supérieure du Queire.

Située sur le versant N., près du sommet du Queire de Massat et indivise entre les communes de Biert et de Massat, canton de Massat, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 800 m.

env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 17 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides. — *Numéro :* 298.

Le Queire de Massat est un pic calcaire, formé de bancs redressés et limité de trois côtés par des parois abruptes. La grotte s'ouvre près du sommet par deux portails de 5 à 6 m. de largeur, et 3 à 4 m. de hauteur. Du vestibule clair on passe dans un couloir un peu tortueux de 3 à 4 m. de hauteur et de largeur, qui aboutit à un bas-fond circulaire de 5 m. de profondeur (corde nécessaire) au fond duquel s'amorce un petit couloir de 5 à 6 m. La longueur totale est d'une centaine de mètres.

Les parois en général nues, présentent en quelques endroits des massifs de stalactites. Le plancher argilo-sableux a été exploité pour les phosphates et les nombreux ossements d'Ours qu'il contient. Il n'y a presque pas de suintements et la grotte est très sèche malgré des pluies persistantes.

Température de l'air au fond, 10° C.

Quelques rares crottes éparses voisinent avec quelques débris ligneux tout à fait secs. Les animaux sont strictement limités aux endroits humides.

Jeannel et Racovitza.

199. Grotte inférieure du Queire.

Située au pied du Queire de Massat, commune de Biert, canton de Massat, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 720 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 17 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères et larves, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* 299.

L'entrée ogivale et assez vaste s'ouvre à 10 m. au-dessus

de l'Arac et donne accès à une galerie presque rectiligne de 150 m. env., qui est d'abord large, haute et pourvue le long de sa paroi gauche d'une vaste fente profonde de 5 à 6 m.; ensuite la galerie s'encombre d'éboulis, de coulées stalagmitiques et finalement elle se rétrécit et l'on arrive à un carrefour d'où partent plusieurs couloirs. Un premier couloir, d'une quinzaine de mètres, est le lit d'un ruisseau qui coule au printemps ; nous l'avons trouvé desséché, mais au fond nous avons trouvé un petit bassin d'eau profonde. Un second bassin plein d'eau se trouve au fond d'un autre petit couloir. Enfin, une troisième ramification existe au-dessus d'une grande coulée stalagmitique ; c'est une salle aussi vaste que la galerie d'entrée, parcourue par un ruisseau qui se jette dans le carrefour et s'y perd. En outre, le plancher de cette salle, incomplètement explorée, supporte plusieurs bassins aquifères de plus de 1 m. de profondeur.

L'humidité est forte partout et les suintements abondants ; les concrétions sont nombreuses seulement à partir du carrefour. Dans la galerie d'entrée, le sol est formé d'argile ; plus au fond il est couvert de sable ou d'enduit stalagmitique. Le plancher est bouleversé par l'exploitation du phosphate.

Température de l'air au fond, 11°5 C ; température de l'eau, 10°5 C.

Des masses considérables de guano ancien et frais couvrent tout le plancher de la galerie d'entrée, mais les animaux y sont rares. Ils sont extrêmement nombreux au contraire autour des crottes de Chauves-souris dispersées dans les couloirs. Les *Typhloblaniulus* se rencontrent souvent par paquets dans de petites anfractuosités.

Grotte du Camp Marty. — Cette grotte s'ouvre à 2 ou 3 m. au-dessus du niveau de l'Arac, à 50 m. en amont de la précédente. L'entrée est constituée par un labyrinthe à plusieurs orifices qui aboutit à une galerie occupée par un fort ruisseau traversant plusieurs bassins aquifères profonds. On nous a dit

que son exploration fut faite par des gens du pays qui suivirent de longues galeries plusieurs fois occupées par des lacs profonds ; finalement, les explorateurs sortirent par une ouverture située à 100 m. en amont, dans laquelle les eaux de l'Arac s'engouffrent. Ce ne serait donc qu'une dérivation de la rivière.

Nous avons trouvé la température de l'Arac de 11°9 C. ; celle du ruisseau souterrain 11°75 C, ce qui démontre que des eaux d'origine souterraine doivent se mélanger à l'eau de la dérivation.

Grotte de Calquet située également dans le Queire, sur la falaise regardant vers Massat, serait d'accès très difficile (passage d'une étroite corniche et d'une paroi lisse).

Jeannel et Racovitza.

200. Grotte des Neuf-Fonts.

Située sur la rive droite du Garbet, à 150 m. du village, commune d'Aulus, canton d'Oust, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 875 m. — *Roche :* Calcaires primaires. — *Date :* 18 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères et larves, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Mollusques. — *Numéro :* **300**.

La grande voûte surbaissée qu'on voit au-dessus de la carrière de marbre, avant d'entrer dans le village, est suivie par une galerie montante de 80 m. au fond de laquelle, en grimpant sur un éboulis, on peut atteindre une petite salle oblongue. Le sol est rocheux ou sableux ; concrétions rares. et suintements peu abondants. On a exploité du marbre dans cette grotte.

Température de l'air au fond, 11°25 C.

Partout des crottes de Chauves-souris disséminées ; la faune

est variée, mais peu abondante. Quelques *Speonomus novemfontium* La Brûl. ont été recueillis sur un rocher au fond de la grotte.

Source des Neuf-Fonts située au-dessous de la grotte, presque au niveau de la route. L'eau sort par une dizaine de bouches étroites dont plusieurs siphonantes. Le jour de notre visite, seules les bouches inférieures fonctionnaient; le débit était néanmoins considérable.

La source n'est pas une dérivation du Garbet qui avait 9°75 C. tandis que l'eau de la source avait 7°5. Est-ce une résurgence de l'étang de Lhers comme le prétendent les gens du pays ? Il existe dans cet étang, très éloigné, une perte dans laquelle on a jeté du son qui serait sorti par la source.

Grottes de la rive gauche du Garbet. — On nous signale qu'en face du hameau Les Berges, dans les falaises de la rive gauche, il existe deux grottes inexplorées ; l'une au lieu-dit : « Los Eychoreillos », l'autre, au lieu-dit : «Las peñas», à 100 m. plus loin.

Grotte d'Ercé, caractérisée par Lucante (1882, p. 36) comme un puits perpendiculaire à descente difficile, situé sur le flanc de la montagne qui domine le village et sur la rive gauche du Garbet. Nous étant informés auprès des habitants d'Ercé, ceux-ci confirmèrent le fait de la présence d'une grotte ayant la situation indiquée ; ils ajoutèrent même qu'elle avait 2 km. de longueur. Très sceptiques à cet égard, car la montagne en question est entièrement granitique, nous nous fîmes conduire sur les lieux. Naturellement il n'y avait pas de grotte, mais une simple cavité de quelques mètres sous un éboulis de rochers énormes de granit. La grotte d'Ercé n'a donc aucun intérêt spéologique.

Jeannel et Racovitza.

201. Grotte de la Queue rouge.

Située sur la rive droite de l'Alet en face de la chapelle de Hount-Santo, commune d'Ustou, canton d'Oust, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires ? — *Date :* 19 septembre 1909.

Matériaux : Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **301.**

C'est un vaste abri sous roche fermé par un rideau de verdure et pourvu, au milieu, d'un couloir étroit, de 5 à 6 m. de longueur.

JEANNEL et RACOVITZA.

202. Grotte de Hount-Santo.

Située sur la rive gauche de l'Alet, à 50 m. au-dessus de la chapelle de Hount-Santo, commune d'Ustou, canton d'Oust, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Calcaire secondaire. — *Date :* 19 septembre 1909.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Champignons. — *Numéro :* **302.**

Parmi les grottes de l'arrondissement de Saint-Girons, LUCANTE (**1880**, p. 35) cite les numéros 3 et 4 comme grottes d'Ustou, dont l'une appelée « de Fontsainte » serait traversée par un courant d'eau limpide, et le numéro 5 comme grotte de Fontanet, à 7 km. de Seix, fouillée par Garrigou. Il est probable que cet auteur, en général bien informé, s'est trompé cette fois ; nous n'avons pas trouvé trace de grotte nommée « de Fontanet » et il n'y a pas de rivière dans la grotte de Fontsainte. En réalité, il n'y a que deux grottes, nos numéros 201 et 202, et une source épigée dont LUCANTE a dû mal interpréter la situation.

La grotte de Hount-Santo est signalée par une petite

ouverture qui permet l'accès d'un couloir descendant s'abouchant à angle droit avec une vaste galerie de 350 m. env. de longueur sur 5 à 15 m. de largeur et, par place, sur 10 m. de hauteur. A gauche de l'entrée, on dévalle dans la galerie par une pente fortement descendante au pied d'un énorme cône d'éboulis qui a obstrué l'entrée primitive de la grotte. On voit encore au-dessus de l'éboulis un vaste cintre et, à l'extérieur, on aperçoit, malgré le tapis de gazon, l'autre face de l'éboulis sous des fragments de voûte ; primitivement, un vaste abris sous-roche devait servir d'entrée à la grotte.

La galerie s'étend à droite de l'entrée presque en ligne droite avec chapelles latérales. A une région couverte d'éboulis succède une autre où le dépôt des concrétions, très actif, a tout recouvert d'une couche stalagmitique continue. Près du fond, il y a deux grandes flaques d'eau.

Le sol est couvert par place de bancs de sable. Jusqu'à environ 100 m. de l'entrée, on trouve d'énormes blocs erratiques de roches granitoïdes qui n'ont pu pénétrer par l'entrée actuelle; ils ont dû profiter de l'ancienne ouverture.

Température de l'air au fond, 10°5 C ; température de l'eau 9°75 C.

Les Chauves-souris et le guano paraissent manquer complètement. La seule source de nourriture visible sont les débris de paille servant à l'éclairage des visiteurs. Les animaux se tiennent soit au fond, notamment les Julides et *Antrocharis Querilhaci* Lesp., soit près de l'entrée où grouillent jusque dans les parties claires les *Speonomus stygius* Dieck; la région médiane sableuse est azoïque.

La Source de Hount-Santo sort de terre par plusieurs griffons très rapprochés près de la chapelle du même nom. Sa température est de 10°5 C ; celle de l'Alet était de 14° C. C'est à ce courant d'eau qu'il faut attribuer le creusement de la grotte précédente, qui présente tous les caractères d'un lit de ruisseau souterrain.

La Grotte du chateau de la Garde est une caverne non explorée qui se trouve un peu au-dessous de ce Château marqué sur les cartes.

Le Souterrain du Chateau de Mirabat (prononcez Mirabatche), indiqué sur les guides et que la tradition fait communiquer, à plus d'un kilomètre plus bas, avec le Château de la Garde, est inexploré. D'après les renseignements qu'on nous a fournis, il y a, à 200 m. du Château de la Garde, un aven; il existerait une entrée de souterrain à l'autre Château ; c'est tout ce que l'on sait de certain.

Grotte de Rogalle, à deux heures de marche du village de ce nom, vers la montagne ; on nous l'a indiquée comme très vaste.

Jeannel et Racovitza.

203. Grotte de Laméza.

Située à la lisière supérieure du bois de Laméza, sur la rive gauche de l'Arros, commune de Seix, canton d'Oust, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 1.300 m. env. — *Roche :* Calcaires primaires. — *Date :* 20 septembre 1909.

Cette grotte est située à la limite de la zone forestière, à la source d'un fort torrent affluent de l'Arros. Par l'orifice en forme de voûte surbaissée de 4 m. de diamètre, il sort un courant d'air glacial tellement violent que les nombreuses orties qui peuplent les environs sont secouées et rabattues comme par un vent d'orage. L'intérieur de la grotte est constitué par un couloir de 50 m., coudé au milieu, rempli d'éboulis recouvrant du sable et du gravier, à parois nues. Au fond du couloir, coule le ruisseau dont le lit est bordé par une muraille continue d'éboulis. Par une fente ménagée entre deux rochers, on peut arriver

à l'eau qui dévale en amont d'un couloir en pente de 2 m. de diamètre et qui se perd en aval sous un éboulis. Des gens du pays nous ont affirmé qu'on peut suivre le couloir d'amont pendant 700 m. ; nous doutons cependant que quelqu'un ait jamais mis le pied dans ce couloir ; tous les détails qu'on nous a donnés sur cet endroit étaient manifestement inventés de toutes pièces.

Un courant d'air glacial se manifeste avec violence dans toute la grotte, et l'exploration de la rivière ne pourait se faire sans lanternes bien closes, qui malheureusement nous manquaient.

Température de l'air, 6° C.

Nous n'avons trouvé aucun être vivant dans cette grotte.

JEANNEL et RACOVITZA.

204. Grotte inférieure du Queire blanc.

Située sur la rive droite de l'Arros dans le bois de Soulax, commune de Seix, canton d'Oust, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 1100 m. env. — *Roche :* Calcaires primaires. — *Date :* 20 septembre 1909.

Matériaux : Larves de Coléoptères, Collemboles, Aranéides. — *Numéro :* 303.

Cette grotte s'ouvre en face des Granges de Patience, au pied de la falaise nommée Queire blanc. L'orifice, en forme de fente étroite, donne accès à une salle oblongue de 50 m. qui se continue au fond par un court et étroit couloir. Au milieu de la salle le plafond est à plus de 50 m. de hauteur et l'on voit en un endroit la lumière du jour. En réalité, la grotte n'est qu'un aven dans lequel on peut pénétrer par le fond.

Les parois sont couvertes de concrétions crayeuses comme dans toutes les cavités à active circulation d'air, et par conséquent à précipitation rapide des eaux calcaires. Le sol est couvert d'éboulis et le suintement très abondant.

Température de l'air au fond, 10°5 C.

Des dépôts épais de feuilles mortes détrempées se sont formés près de l'entrée ; tombées par l'aven, elles sont poussées vers l'orifice du bas par le courant d'air. Ce dépôt est azoïque.

Nous n'avons trouvé au fond que la curieuse larve de *Rhagonycha*, depuis longtemps signalée dans les cavernes et des Aranéides. Les tamisages à l'entrée n'ont fourni que les lucicoles habituels des mousses ou feuilles sèches.

Grotte supérieure du Queire blanc. — Au-dessus de l'entrée de la grotte précédente, sur une plate-forme difficilement accessible, de 7 à 8 m. de hauteur, on aperçoit l'orifice d'une grotte inexplorée. Si ce n'est pas un simple abri sous roche, ce doit être une caverne indépendante, car il n'existe pas dans la grotte inférieure de galerie pouvant établir de communication entre les deux.

Jeannel et Racovitza

205. Aven de Sainte-Catherine.

Situé à mi-hauteur de la Haute-Serre, commune de Balaguères, canton de Castillon, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 530 m. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 22 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **304**.

Cette belle caverne et la suivante nous ont été signalées par M. Morère, notaire à Engomer, qui de plus nous a aidés dans notre exploration. Au milieu du causse de la Haute-Serre, à végétation clairsemée, apparaît une tache de verdure formée de broussailles ; c'est l'emplacement du grand orifice de l'aven, ouverture elliptique de 20 m. de large, creusée dans le plafond d'une très vaste salle. Au bord sud de la grande ouverture la profondeur est de 15 m., mais la salle est deux fois plus haute au

milieu, du côté E., où l'on voit la lumière pénétrer par un second orifice beaucoup plus petit.

Une troisième ouverture existe à une trentaine de mètres, à l'E. du grand orifice et à un niveau inférieur ; elle donne accès à un boyau horizontal qui aboutit à mi-hauteur de la paroi de la grande salle. C'est par là, qu'avec une échelle de 7 m., on peut descendre commodément.

Le plancher de la première salle est incliné vers le sud et couvert d'éboulis, sur lesquels une luxuriante végétation (Lierre, Lycopodes, Fougères variées) s'est développée sous le grand orifice ; dans les parties moins éclairées, des Algues et Lichens variés recouvrent de leurs couches multicolores toute la surface du sol.

On descend ensuite dans le coin N.-O. de la salle sur une forte pente d'éboulis et l'on pénètre dans une seconde salle, de plus de 100 m. de hauteur, dont le plafond paraît laisser filtrer un peu de lumière par un faible orifice. Le sol est également couvert d'éboulis et les parois sont très humides et nues.

La descente continue aussi rapide, d'abord par une galerie de 15 m., ensuite à travers une fente basse par une chambre entièrement recouverte de concrétions et finalement, après l'escalade d'une petite banquette, on aboutit à un portail étroit qui s'ouvre sur un large puits circulaire de 20 m. de profondeur, surmonté d'une voûte de même hauteur.

Les parois du puits, recouvertes d'argile, forment près la base une corniche circulaire d'environ 2 m. en dessous de laquelle le fond du puits prend l'aspect d'une salle vaguement circulaire. Le sol en est recouvert de fine argile plastique et un thalweg est creusé au milieu ; le ruisseau qui y circule en temps de crues se perd dans un bouchon d'argile d'un côté, et du côté opposé il paraît prendre sa source dans une petite galerie montante remplie de concrétions qui se termine par une cheminée.

Les parois des deux premières salles et les autres galeries sont criblées de petites chapelles et boyaux de faible étendue.

Température de l'air au fond, 9°75 C.

La première grande salle, claire et soumise aux variations extérieures à travers ses nombreux orifices n'héberge pas de cavernicoles, mais une riche flore et faune de pénombre.

La seconde grande salle, relativement sèche et parcourue par un courant d'air sensible, est azoïque.

Les autres cavités de l'aven, humides, à atmosphère calme et température constante sont habitées par les Chauves-souris et par les cavernicoles. Il n'y a pas de guano accumulé mais beaucoup de crottes éparses.

Le *Speonomus infernus* Dieck paraît très commun, mais nous n'avons trouvé que de nombreux cadavres souvent attaqués par des Champignons. *Aphaenops Cerberus* Dieck abonde par place, courant sur la stalagmite.

Signalons, sous le grand orifice, un charnier de toutes sortes d'animaux domestiques, dont le plus bel ornement était un âne momifié. Et pourtant la source du Baget s'alimente sûrement des infiltrations de cet aven.

Cavernes de la Haute-Serre. — M. Morère nous signale beaucoup de cavernes variées, qu'il a en partie explorées, dans ce causse calcaire.

A la base de la montagne, à 200 m. de l'aven de Sainte-Catherine, nous avons visité une grotte formée uniquement par une grande salle remplie d'éboulis mais éclairée jusqu'au fond.

Sources du Baget, situées au pied de la Haute-Serre. L'eau sort entre les pierres par de nombreuses fissures très rapprochées et entraîne du sable. Température, 10°5 C.

Grotte de Castel Nérou, très belle d'après M. Morère ; se trouve près du sommet du « Pic fourchu », nom que connaissent les gens du pays mais que les cartes n'indiquent pas.

Grotte de Lauriac, également explorée par M. Morère, mais seulement en partie. Se trouve sur le territoire de la com-

mune de Moulis, au lieu dit Lauriac et se compose d'un couloir qui se termine par une lame stalagmitique surplombant un aven très profond. C'est probablement cette caverne que LUCANTE (1880, p. 38) désigne sous le nom de « grotte d'Auriac ». Nous n'avons pas pu avoir de renseignements nulle part sur la « grotte de Lucner », citée par le même auteur comme se trouvant sur le territoire de la commune de Moulis.

JEANNEL et RACOVITZA.

206. Tuto de Illou.

Située sur la rive droite du Baget, à 10 minutes en amont du hameau d'Alos, commune de Balaguères, canton de Castillon, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 500 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 22 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Ixodes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **305**.

La grotte s'ouvre sur le sentier qui longe la rive droite du Baget. C'est un petit couloir montant d'une longueur totale de 25 m., qui se termine par un gour rempli d'eau.

Cette caverne est sèche, presque sans suintements, et à peine obscure.

TUTO DE VIGNOU, dans le village d'Engomer, rive gauche. C'est un trou d'une dizaine de mètres, rempli d'argile et dénommé d'après son propriétaire.

JEANNEL et RACOVITZA.

207. Grottes d'Enlenne.

Situées au lieu-dit Enlenne, commune de Montesquieu-Avantès, canton de Saint-Lizier, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 530 m. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 23 septembre 1909.

Matériaux (Galerie de la Rivière) : Collemboles, Myriapodes, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **306** *A*.

Matériaux (Galeries sèches) : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **306** *B*.

Le petit massif calcaire compris dans les limites de la commune de Montesquieu-Avantès est formé par une roche très soluble ; on y observe un beau développement des phénomènes karstiques les plus variés : dolines, lapiaz, avens, rivières souterraines, etc. Pour attirer l'attention des spéologistes sur ce coin privilégié, nous allons rapidement esquisser la topographie du système hydrographique du Volp et de son affluent.

Cours souterrain du Volp. — Le petit ruisseau, qui est considéré comme le cours supérieur du Volp, aborde perpendiculairement la falaise d'Enlenne et entre sous terre par un tunnel haut de 3 m., large de 10 m., que nous avons suivi sur 250 m. environ. Arrivés à une grande galerie divisée en deux par un énorme pilier contre lequel est venu s'échouer un tronc d'arbre, nous avons été arrêtés, de l'autre côté du pilier, par un lac, paraissant profond, qui occupait entièrement le plancher d'une vaste salle arrondie et basse.

Plusieurs niches et chapelles s'ouvrent dans les parois dépourvues de concrétions du tunnel. Près de l'entrée, à sa droite, est une petite salle qui communique avec l'extérieur par un couloir, l'ancienne bouche de la goule. A gauche de l'entrée, il y a également un couloir sec qui devait absorber le ruisseau avant l'ouverture de la goule actuelle. Un fort courant d'air parcourt le tunnel de la rivière.

La température de l'air est de 13° C.

Galeries sèches d'Enlenne. — A une centaine de mètres vers l'O. de la goule, et à une quinzaine de mètres plus haut, est une voûte surbaissée qui permet l'accès d'un vestibule, point de rencontre de plusieurs couloirs et amorces de couloirs formant une sorte de labyrinthe, et résultat d'un travail identique à celui qui s'accomplit actuellement à la goule fonctionnelle,

Un des couloirs permet l'accès de galeries qu'on peut suivre sur environ 400 m. ; par place, les parois s'élargissent pour former des salles ornées de concrétions variées. Partout règne un courant d'air sensible, sauf dans la salle oblongue et humide qui forme le fond de la grotte.

Deux particularités sont à signaler.

En son milieu, la galerie est double, mais les deux galeries forment trois boucles en 8 en passant deux fois l'une par dessus l'autre. Pour deux de ces boucles, le fait est particulièrement net car les deux parois des deux galeries sont parfaitement continues.

Au milieu de la galerie existe une fente par laquelle arrive le bruit d'une eau courante. En y pénétrant, on aperçoit une faille béante de profondeur considérable. Les bords inférieurs de cette faille arrivent au plafond d'une grande galerie que suit un ruisseau coulant sur un lit de gravier. Ce regard sur la rivière doit être situé au delà du lac qui nous a arrêtés dans le tunnel du Volp.

La température de l'air est de 12° C.

Résurgence du Volp. — A 1.200 m. vers l'O., au lieu-dit Andoubert, un ruisseau sort d'une belle galerie en formant un bief profond qu'il n'est pas possible de dépasser sans bateau. Comme il n'existe pas de courant d'air au-desssus du bief il est probable que cette galerie est fermée par une voûte mouillante

Ruisseau de Tourréou. — Ce petit ruisseau est absorbé par une goule, située à l'O. de la goule du Volp, à 300 m. environ et dans la même falaise ; son cours souterrain doit probablement confluer avec celui du Volp.

Aven d'Enlenne. — Dans le bois de ce nom on nous signale un aven au fond duquel on voit couler l'eau ; c'est probablement un regard sur un des deux courants souterrains mentionnés.

Les gens du pays n'hésitent pas à identifier le ruisseau qui rentre sous terre à Enlenne avec celui qui en sort à Andoubert,

mais personne n'a encore essayé d'en fournir la démonstration directe. Pourtant bien des faits parlent en faveur de cette hypothèse : topographie des lieux, débit équivalent de l'eau, couleur identique après les pluies. En tout cas, l'exploration de cette région avec l'outillage nécessaire (bateaux, échelles, etc.), serait certainement intéressante et fertile en surprises.

Dans le tunnel du Volp, la faune terrestre est rare et limitée aux niches hautes et abritées de la paroi, malgré l'abondance de la nourriture : crottes disséminées de Chauves-souris et surtout détritus végétaux très abondants. La cause doit en être cherchée dans le fort courant d'air qui parcourt le tunnel et dans les crues certainement très violentes qui doivent ravager cette caverne. N'ont-elles pas entraîné un tronc d'arbre énorme jusqu'à 250 m. de l'entrée ?

Comme toujours la faune aquatique est semblable à celle du cours épigé du ruisseau, avec cette différence que certaines espèces y manquent, mais aucun Troglobie n'a été encore rencontré dans des tunnels semblables. Nous avons vu même des Poissons (Truites ?) à une centaine de mètres de l'entrée.

Dans les galeries sèches d'Enlenne, malgré les crottes de Chauves-Souris disséminées un peu partout et des débris ligneux, nous n'avons rien trouvé dans les régions où le courant d'air se fait sentir. Par contre, dans la salle du fond où le calme est complet, deux espèces de *Speonomus* grouillaient sur des branches de chêne apportées par les visiteurs. D'autres animaux étaient aussi fréquents.

Ces observations confirment les idées déjà exposées par nous sur l'importance oecologique du facteur « agitation de l'air » dans l'histoire des Cavernicoles.

Grottes de Montardit. — On nous avait signalé qu'au village de Montardit existaient deux grottes ; mentionnons-les pour éviter aux confrères des courses inutiles.

L'une est située au pied de la colline sur laquelle est bâtie

l'église, sur le versant S. de cette colline ; c'est une petite salle claire.

L'autre est à 100 m. du moulin Pascaly, sur la rive droite du Volp. C'est un couloir insignifiant de 15 m. de longueur.

JEANNEL et RACOVITZA.

208. Grotte de Labouche.

Située au lieu dit Labouche, commune de Sainte-Croix-de-Volvestre, canton de Sainte-Croix-de-Volvestre, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 400 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 24 septembre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Mollusques. — *Numéro :* **307.**

A 10 minutes du village, un petit trou dans les broussailles donne accès dans un boyau, humide, argileux, sans concrétions, de 40 m. de long. Le sol est percé de terriers de lapins et blaireaux.

Température de l'air, 12°25 C.

Sur quelques amas de crottes moisies de Chauves-souris, de nombreux *Atheta* et quelques *Laemostenus.*

GROTTES DE BUHOLOUP. — On nous avait signalé, sur la route de Sainte-Croix à Montbéraud, dans les environs du moulin de Buholoup, l'existence de grottes. Dans une des localités qu'on nous désigne, nous n'avons trouvé qu'un trou insignifiant. Une autre grotte qui est, paraît-il, fermée par des pierres n'a pas été retrouvée.

JEANNEL et RACOVITZA.

209. Cueva de Valle.

Située à Rasines, partido de Ramales, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 50 m. env. — *Roche :* Calcaire dolomitiques du lias. — *Date :* 28 juillet à 15 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* 308.

La grotte s'ouvre au niveau du thalweg ; plusieurs grosses sources coulent dans son voisinage et au moindre orage l'une d'elles sort du vestibule de la grotte qui est elle-même parcourue en hiver par un ruisseau. L'entrée de la grotte est un large auvent se continuant à droite par une salle élevée, semée de gros blocs baignant dans l'eau, et profonde d'une cinquantaine de mètres environ. A gauche de l'entrée, s'ouvre une petite salle dont le sol est occupé par un plancher stalagmitique recouvrant un gisement paléolithique. Sur de vieux journaux, dans la terre remuée, sur des tas de guano situés çà et là dans la grotte, les Silphides abondaient (*Speocharis Escalerai* Jeann.).

Dans la petite salle de gauche, où la lumière du jour pénètre faiblement, de nombreux Coléoptères trogloxènes ont été trouvés sous les pierres (*Deltomerus, Trechus, Choleva*) en compagnie d'un grand Opilionide.

H. Breuil.

210. Las Cuevas de Cobreces.

Située au sommet d'une colline boisée qui domine Cobreces au sud, partido de Torrelavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 50 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 25 juillet 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* 309.

C'est une série de salles communiquant entre elles et ouvertes à l'extérieur par une série d'orifices. La salle principale située à gauche est absolument sèche et azoïque ; on y accède par un talus descendant en pente très raide et plusieurs petits couloirs très humides la prolongent dans sa partie la plus profonde. A cette salle fait suite une seconde chambre également ouverte à l'extérieur, où le sol est plus humide et les concrétions sont

plus nombreuses. Au pied d'une pente stalagmitique se trouvaient quelques amas de guano. La troisième salle enfin communique avec le dehors par un étroit soupirail à moitié obstrué par les éboulements et par où les racines des arbres sus-jacents pénètrent assez avant dans la grotte.

Dans la première salle, quelques *Antisphodrus* ont été recueillis sous les pierres ; dans la deuxième, il existait sur le guano quelques Silphides (*Speocharis arcanus* Schauf.) ; dans la troisième enfin, un *Laemostenus* a été trouvé dans les racines et des Aranéides et Opilionides sur les parois.

H. Breuil.

211. Cueva de San Roque.

Située à 300 m. de la grotte de Valle, dans la même colline, ayuntamiento de Rasines, partido de Ramales, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 60 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques. — *Date :* 21 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **311.**

L'entrée est masquée par des buissons ; elle est étroite et descend en pente très rapide dans un petit vestibule sec et pierreux. A droite, se trouve un cul-de-sac dont le sol est couvert de pierres ; à gauche, s'ouvre un étroit boyau bifurqué à son extrémité et descendant en pente raide ; son sol est humide, ses parois sont très concrétionnées.

Dans le cadavre d'un chien qui barrait le seuil de la grotte, il n'y avait que d'innombrables larves de Diptères. Dans le cul-de-sac de droite de nombreux *Antisphodrus* se tenaient sous les pierres. Les Isopodes et les Silphides (*Breuilia tibialis*, Jeann. et *Speocharis* sp. nov., voisine du *S. flaviobrigensis* Uh.) enfin ont été recueillis dans le boyau de gauche, dans des débris de bois et des branchages en décomposition.

H. Breuil.

212. Cueva de Venta de la Perra.

Située dans le défilé de Carranza, près des Thermes de Molinar de Carranza, partido de Valmaseda, provincia de Vizcaya, Espagne. — *Altitude :* 80 m. env. — *Roche :* Calcaires à hippurites infracrétaciques. — *Date :* 29 juillet 1909.

Matériaux : Coléoptères, Copéognathes, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **312.**

Elle se trouve tout contre la voie ferrée de Bilbao à Santander, sur la limite des deux provinces de Santander et de Vizcaya. Trois grottes se voient de loin dans un petit promontoire rocheux qui s'avance au nord de la ligne du chemin de fer. Celle du milieu, la plus élevée, est la grotte bien connue où le P. Sierra a découvert des gravures paléolithiques. Immédiatement à l'ouest se trouve la grotte où j'ai récolté les animaux. Son entrée est basse et était autrefois close d'un mur ; le couloir unique qui lui fait suite est long de 60 m. env. Dans sa première moitié le sol est formé par un plancher stalagmitique sous lequel ont été trouvés quelques vestiges quaternaires ; dans la partie profonde, le sol devient au contraire argileux et humide.

Les Copéognathes ont été trouvés près de l'entrée dans des débris végétaux. Un Silphide (*Breuilia cuneus* Jeann.) a été rencontré dans l'extrême fond. Enfin quelques *Leistotrophus murinus* (Staphylinides) s'étaient installés dans le cadavre d'un mouton gisant en pleine obscurité à plus de 30 m. de l'entrée.

H. Breuil.

213. Cueva de las Brujas de Suances.

Située à peu de distance de la mer, près de Suances, partido de Torrelavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :*

25 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques. — *Date :* 26 juillet 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **315.**

Cette grotte a été explorée jadis par MARTINEZ DE LA ESCALERA (**1899**, p. 410) qui y avait recueilli *Speocharis arcanus* Schauf. et *S. Sharpi* Escal. Elle ne doit pas être confondue avec la cueva de las Brujas de Ongayo qui se trouve dans le voisinage et renferme la même faune de Coléoptères.

Son entrée très basse s'ouvre au milieu des prairies et permet de descendre dans une salle peu élevée, longue d'une cinquantaine de mètres, au centre de laquelle se trouve un pilier stalagmitique. Le sol est argileux, très humide, ainsi que les parois qui sont recouvertes de concrétions blanchâtres et molles.

C'est sur un tas de guano au fond de la grotte qu'ont été recueillis les Silphides (*Speocharis arcanus* Schauf.) et des larves de Staphylinides (*Atheta*). Les Isopodes et les Myriapodes ont été trouvés sous les pierres au fond de la grotte, les *Antisphodrus* près de l'entrée.

H. BREUIL.

214. Trou de la Peña Mellera.

Située au Puerto de las Llaves, au-dessus de Panes, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 900 m. env. — *Roche :* Calcaire carbonifère. — *Date :* 17 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **316.**

Cette minuscule cavité s'ouvre dans la forêt de Hêtres du Puerto de las Llaves, sur le versant d'un ravin au fond duquel coule une source, à 300 m. env. de la cueva Tazugoria, bien connue des bergers qui y abritent leurs troupeaux.

On entre par une sorte d'orifice de terrier qui permet de

descendre en pente raide dans une petite chambre longue de 6 m. env., dont le plafond est encore percé à droite d'une petite lucarne. Cette chambre est obscure, sauf au voisinage immédiat de l'entrée ; les parois sont humides et de grandes quantités de feuilles de hêtres s'accumulent au pied du talus et s'y décomposent. C'est dans ces feuilles mortes qu'ont été trouvés un grand nombre de Troglobies : Trichoniscides, Aranéides et Coléoptères tels que *Duvalius Escalerai* Ab., *Breuilia triangulum* Sharp., *Speocharis Perezi* Sharp !

H. Breuil.

215. Cueva de la station de Santa Isabel.

Située à 10 m. de la gare de Santa-Isabel, station du chemin de fer de Torrelavega à Cabezon, partido de Torrelavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 25 m. env. — *Roche :* Calcaire d'âge indéterminé. — *Date :* 24 juillet 1909.

Matériaux : Coléoptères, Isopodes. — *Numéro :* 319.

Cette grotte s'ouvre au niveau du thalweg. Son entrée, assez basse, donne accès dans une petite salle semée de pierres qui se continue sur la droite par une longue galerie à sol rocheux et irrégulier, fissuré ; cette galerie aboutit après 80 m. à une salle allongée et extrêmement humide au fond de laquelle coule en toutes saisons une cascade dont les eaux gagnent le rio Saja par un trajet inconnu. En hiver ces eaux débordent et gagnent l'extérieur par l'orifice de la grotte.

Il est très probable que les deux grottes de la Clotilde et de Santa Isabel appartiennent au même système hydrographique. La grotte de la Clotilde, plus élevée, n'est vraisemblablement qu'un ancien trop plein, aujourd'hui définitivement asséché, du ruisseau souterrain dont la cueva de Santa Isabel est actuellement un trop plein intermittent.

La faune abondait dans les salles très humides de la cueva

de Santa Isabel où les *Speocharis arcanus* Schauf. pullulaient sur le guano.

H. Breuil.

216. Cueva del Sell.

Située au-dessus de Panes, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 500 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 17 août 1909.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* 323.

Puig y Larraz (1896 p. 252) cite cette grotte sans donner aucun renseignement à son sujet. Elle mériterait cependant une exploration approfondie. Elle se trouve sur la piste muletière montant au Puerto de las Llaves, à environ 400 m. au-dessus de Panes. Il existe là une arête de calcaire crétacique qui limite un petit bassin fermé sur les pentes de la Peña Mellera. Le rio Sell qui draine les eaux de ce bassin coule du sud au nord et vient s'engouffrer dans l'orifice de la grotte. Ce gros ruisseau cascade pendant quelques mètres le long de la paroi gauche, puis il coule avec une forte pente dans une galerie dont il occupe toute la surface et où se trouvent de magnifiques concrétions. Il coule formant une série de gours superposés et il serait probablement facile de poursuivre l'exploration de son trajet à condition d'être muni des engins nécessaires aux recherches de cette nature. J'aurais pu certainement, même sans cela, dépasser les 80 m. environ que j'ai reconnus.

La galerie où coule le rio Sell constitue l'étage inférieur de la grotte. L'étage supérieur est sensiblement horizontal depuis l'entrée. Il est formé d'un assez vaste vestibule (où se trouve un gisement paléolithique), qui accède à plusieurs salles basses et ramifiées, communiquant entre elles et aboutissant de l'autre côté de la montagne à deux étroits orifices dont l'un seulement est praticable.

De cette issue, qui regarde la plaine, on aperçoit, à une centaine de mètre plus bas, une résurgence dont les eaux descendent au rio Deva et qui semble bien correspondre par son débit au rio Sell perdu dans la grotte. Les indigènes admettent cette identité. Toutefois, en raison de la grande différence de niveau qui sépare la perte de la résurgence, il faudrait s'attendre à des surprises, si on entreprenait l'exploration complète de ce petit système hydrographique.

Dans les salles obscures, à sol argileux un peu humides, qui font suite au vestibule, autour d'ajoncs pourris, ont été recueillis la plupart des animaux (*Duvalius Escalerai* Ab., *Speocharis Perezi* Sharp), Trichoniseides, Chilopodes. Un Opilionide a été trouvé sur les bords du rio.

H. Breuil.

217. Grotte du Mas d'Azil.

(Deuxième citation, voir Biospeologica VI, p. 333.)

Située à 1 km. en amont du village du Mas-d'Azil, canton du Maz-d'Azil, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 500 m. env. — *Roche :* Calcaire du crétacique supérieur. — *Date :* 26 août 1909.

Matériaux reçus de M. H. Breuil : Coléoptères, Myriapodes, — *Numéro :* **324**.

218. Grotte de Marsoulas.

(Deuxième citation, voir Biospeologica VI, p. 340.)

Située sur le territoire de la commune de Salies-du-Salat, canton de Salies-du-Salat, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 420 m. env. — *Roche* : Calcaires du crétacique supérieur. — *Date :* 28 août 1909.

Matériaux recueillis par M. H. Breuil : Amphipodes. — *Numéro :* **326**.

219. Cuevas de Punta Grossa.

Situées au niveau de la mer, à peu de distance au sud de Sitjes, partido de Villanueva y Geltru, provincia de Barcelona, Espagne. — *Altitude :* la grotte s'ouvre au niveau de la mer. — *Roche :* Calcaires miocènes. — *Date :* 19 octobre 1909.

Matériaux : Aranéides. — *Numéro :* **327.**

Les renseignements que donne Puig y Larraz (**1896**, p. 71) sur ces grottes sont en partie inexacts. Il est parfaitement vrai, comme cela m'a été confirmé depuis par M. le professeur Odon de Buen, que de grandes grottes ont été mises au jour à Punta Grossa lors du percement du tunnel du chemin de fer de Barcelone à Villanueva ; mais il est inexact de dire qu'elles ont été *partiellement* murées par les travaux d'art de la voie. La vérité est qu'elles ont été complètement fermées. Les confrères qui voudront explorer Punta Grossa devront se contenter de parcourir à plat ventre pendant quelques mètres les quatre petits boyaux étroits, secs et chauds qui débouchent sur la plage. Il est possible qu'un de ces boyaux communique avec les grandes grottes du tunnel, mais je doute qu'il soit possible d'y pénétrer sans élargir les passages étroits.

Le seul animal recueilli est un Pholque qui errait sur une stalactite.

Jeannel.

220. Cuevas del Salitre.

Situées sur le revers sud-ouest de Montserrat, à 200 m. au-dessus du vallon de La Salut, près de Collbató, partido de Igualada, provincia de Barcelona, Espagne. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Poudingues oligocènes. — *Date :* 20 octobre 1909.

Matériaux : Coléoptères, Copéognathes, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **328.**

De nombreuses descriptions de cette grotte ont été publiées; une des plus détaillées est celle de BALAGUER (1857. p, 143) qui donne aux différentes salles les noms qu'elles portent encore sur le « Plano de las Cuevas » que D. Pedro Bacarisas y Vidal, guide à Collbató, distribue à ses clients. Les cuevas del Salitre sont citées par PUIG Y LARRAZ (1896, p. 55) sous le nom de Cuevas de Montserrat ou de Collbató.

Le développement total des galeries ne dépasse pas 300 m. et n'atteint pas 2 km. comme l'affirment les guides. D'ailleurs tout ce qui a été dit sur cette grotte est très exagéré. Elle n'est qu'un chapelet de petites salles réunies par d'étroits boyaux, à parois sales, jaunes, sans belles concrétions et qui n'ont pas d'autre intérêt que la nature exceptionnelle, et bien connue depuis longtemps, de la roche dans laquelle elles sont creusées. Il existe dans les Pyrénées de nombreuses grottes cent fois plus belles que celles de Collbató et qui n'ont certes pas leur célébrité.

Toute la Cueva del Salitre est creusée en plein dans les assises de poudingues oligocènes, dits poudingues de Montserrat. Le ciment de ce poudingue est d'ailleurs calcaire et une grande partie des matériaux qu'il renferme sont des galets calcaires (Muschelkalk, calcaires urgoniens) ; aussi ces poudingues se sont-ils comportés comme des bancs de calcaire compact et se sont-ils prêtés aux phénomènes karstiques. Les parois de la cueva sont encroûtées de stalagmite, mais en faible quantité et toujours impure et jaunâtre. Il existe de fausses stalagmites qui ont pour seule origine l'érosion, bien plus active ici que dans les calcaires compacts, et qui sculpte sous terre de petits pylones absolument comparables aux tours gigantesques qui recouvrent les sommets du Montserrat.

Au point de vue structural, la cueva del Salitre est un aven dans le fond duquel débouchent des galeries collatérales. On pénètre dans la grotte par l'aven ou l'on descend pendant une cinquantaine de mètres et on remonte ensuite une des galeries collatérales par le Paso del Diablo. Cet aven perfore les bancs

inférieurs des poudingues et son fond doit correspondre au contact de ces poudingues avec les psammites sous-jacentes. Les galeries affluentes (cueva de Montserrat, cueva del Diablo, cueva de la pequeña Cathedral) ont leur voûte criblée de points d'absorption qui sont la véritable origine de la caverne.

Les conditions œcologiques sont excellentes dans presque toute la grotte. La température de l'air était de 14° C dans la salle de Los Barricados, le 20 octobre 1909. Partout l'humidité est grande, le sol est recouvert d'argile sur laquelle abondent les débris organiques de toutes sortes. Aussi la faune est-elle d'une grande richesse. Dans la Cueva Mayor (descente de l'aven) il existe peu d'animaux, mais dès qu'on a franchi le Paso del Diablo, on les trouve courant de tous côtés : Aranéides, tissant leurs toiles entre les stalactites, Thysanoures, Coléoptères (*Perrinia Kiesenwetteri* Dieck), abondants surtout autour des crottes de Chauves-souris, Trichoniscides errant sur les nappes d'argile. Quant au *Speonomus fugitivus* Reitt. (Coléoptère), il m'a été impossible de le trouver et je croirais volontiers que ce n'est pas dans la cueva del Salitre, mais plutôt dans quelque autre grotte des environs qu'a été découvert cet énigmatique Silphide.

Enfin une chose est à signaler : j'ai trouvé sur une stalagmite deux *Perrinia* accouplés. Or, la cueva del Salitre est la 200ᵉ caverne que je visite, dans ce nombre respectable de grottes j'ai rencontré d'innombrables Silphides et c'est la première fois ici qu'il m'arrive de surprendre un accouplement ! J'ai dit ailleurs (**1908**, p. 59) pour quelles raisons je croyais que l'accouplement des Silphides ne se produisait pas normalement dans les grottes, mais dans les fentes, pendant la saison sèche.

JEANNEL.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1857. Balaguer (V.). Guia de Montserrat y de sus cuevas (*Barcelona, Jepus y Villegas,* 188 p., 3 fig.).

1906. Cartailhac (E.). et H. Breuil. La caverne d'Altamira, à Santillane près Santander (Espagne). (*Peintures et gravures murales des cavernes paléolithiques,* Imprimerie de Monaco, 287 p., xxxvii pl., 204 fig. texte.)

1904. Chobaut (A.). Exploration zoologique de la grotte de Tharaux (Gard) (*Bull. de la Soc. d'Etude des Sciences naturelles de Nîmes,* t. XXXI, pp. 84-90.)

1899. Escalera (Martinez de la). Examen del grupo *Bathysciae* de España. (*Anales de la Soc. esp. de Historia natural,* XXVIII, p. 365-412.)

1909. Escard (J.). Les grottes des Pyrénées-Orientales. (*Spelunca,* VII, nº 57, p. 19-23, avec plan.)

1874. Filhol (E.), E. Jeanbernat et E. Timbal-Lagrave. Exploration scientifique du massif d'Arbas (Haute-Garonne). (*Toulouse, Soc. Sc. phys. et nat.,* II, pp. 367-477, pl. I-III.)

1908. Jeannel (R.). Etude sur le genre *Speonomus* (Silphides cavernicoles pyrénéens). (*L'Abeille,* XXXI, pp. 57-102, 3 cartes.)

1882. Joanne (P.). France, Pyrénées. (*Hachette et Cie,* pp. 389-393.)

1880. Lucante (A.). Essai géographique sur les cavernes de la France et de l'étranger. France, région du Sud. (*Angers, Germain et Grassin,* 76 p. Extrait du *Bull. Soc. Et. scient. Angers* (1880.)

1894. Martel (E.-A.). Les Abîmes, explorations de 1888 à 1893 (*Paris, Delagrave,* 580 pp., 320 fig.)

1899. Martel (E.-A.). 10e Campagne souterraine (1897). Seconde partie. Dans les Causses (Aven Armand, Grottes de Ganges, Gouffres de Sauve, etc.) (*Mém. Soc. de Spéléologie,* Tome III, Nº 20, p. 257-288, fig. et c.)

1908. Martel (E.-A.). Sur la rivière souterraine de La Grange (Ariège). (*C. R. Ac. Sc., Paris,* t. CXLVII, p. 882-883.)

1908 *a*). Martel (E.-A.). Cavernes de Tarascon-sur-l'Ariège. (*Spelunca,* tome VII, Nº 54, p. 201-245, 28 fig. et c.)

1909. Martel (E.-A.). Sur la rivière souterraine de Labouiche ou La Grange (Ariège). (*C. R. Ac. Sc., Paris,* t. CXLIX, p. 699-700.)

1909 *a*). Martel (E.-A.). La rivière souterraine de Labouiche ou de La Grange (Ariège). (*La Nature,* Paris, t. XXXVII, pp. 343-348, 6 fig. text.)

1909 *b*). Martel (E.-A.). Sur l'hydrologie souterraine du massif de Pène-blanque ou Arbas (Haute-Garonne). (*C. R. Ac. Sc., Paris,* t. CXLIX, p. 1169-1171.)

1894. Mazauric (F.). Explorations souterraines : La grotte de Tharaux (Gard). (*C. R. Soc. de Géogr., Paris*, 1894, p. 5-10, 1 c.)

1898. Mazauric (F.). Le Gardon et son cañon inférieur. (*Mém. Soc. de Spéléologie, Paris*, tome II, N° 12, 246 p., fig., c.)

1904. Mazauric (F.). Explorations hydrologiques dans les régions de la Cèze et du Bouquet (Gard) (1902-1903). (*Spelunca*, tome V, N° 36, p. 139-190, fig. et c.)

1908. Molard. Les grottes de Sabart (Ariège). Niaux et les dessins préhistoriques (Ariège). (*Spelunca*, tome VII, N° 53, p. 177-191, fig. et c.)

1908. Prinz (W.). Les cristallisations des grottes de Belgique. (*Nouveaux Mém. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol., Bruxelles*, Série in-4°, 1908, 90 p., 143 fig.)

1896. Puig y Larraz (G.). Cavernas y Simas de España. (*Bol. de la Comission del Mapa geologico de Espana*, tomo XXI, pp. 1-392.)

1897. Raymond (P.). Les rivières souterraines de la Dragonnière et de Midroï (Ardèche). (*Mém. Soc. de spéléologie, Paris*, Tome I, N° 10, p. 305-342, 9 fig. et c.)

1902. Sainte-Claire-Deville.(J.) Exploration entomologique desgrottes des Alpes-Maritimes. (*Ann. Soc. ent. de France*, tome LXXI, pp. 695-709, 1 c.)

1900. Sicard (G.). L'Aude préhistorique. (*Carcassonne, V. Bonnafous-Thomas*, 104 p., xvi pl., et 1 carte.)

1890. Vallot (Gabrielle). Grottes et abîmes (Basses-Cévennes). (*Annuaire du Club Alpin français, Paris*, XVIe année, 1889, p. 145-169, fig. et c.)

1902. Viré (A.) et J. Maheu. Recherches de zoologie, de botanique et d'hydrologie souterraines effectuées pendant l'été 1900 dans les départements du Tarn, de l'Hérault et du Lot. (*Spelunca Paris*, Tome VI, n° 28, 64 p., 15 fig., 1 c.)

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 187 à 238, pl. I et II
5 Juillet 1910

SELENOCOCCIDIUM INTERMEDIUM Lég. et Dub.
ET LA SYSTÉMATIQUE
DES
SPOROZOAIRES

PAR

L. LÉGER et O. DUBOSCQ

TABLE DES MATIÈRES

Dans une note préliminaire (**1908** [b]), nous avons signalé parmi les Protozoaires parasites du Homard, un Sporozoaire qui réunit en lui des caractères de Coccidie et de Schizogrégarine. Pour cette raison nous l'avons désigné sous le nom de *Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub. Son évolution que nous avons esquissée n'est pas complète et il y manque la formation de spores durables. On ne les connaîtra pas avant de longues recherches si nous en jugeons par l'insuccès constant de nos tentatives de culture des kystes. Nous nous résignons donc à publier dès maintenant nos observations détaillées sur la

structure et le développement de ce Sporozoaire. Elles sont suffisantes, croyons-nous, pour nous permettre de discuter ses affinités.

I. Evolution du Selonococcidium.

C'est seulement dans des Homards, pêchés dans la Méditerranée, aux environs de Cavalière que nous avons trouvé le *Selenococcidium intermedium.* Ces Homards, qui provenaient de fonds de 50 à 60 mètres, mesuraient en moyenne 30 centimètres de long. Les quelques Homards que nous avons pu acheter à Cette ne contenaient pas le *Selenococcidium.* Il faut noter que tous étaient énormes et que la moitié d'entre eux n'hébergeaient même pas la *Porospora gigantea* et l'*Aggregata vagans*, qui sont si communs. Dans les nombreux Homards de l'Océan et de la Manche que nous avons disséqués (1), jamais nous n'avons observé le parasite de Cavalière.

A l'examen au microscope du contenu intestinal d'animaux infestés, le *Selenococcidium* apparaît sous forme de petits vermicules agiles rappelant à s'y méprendre de minuscules Nématodes. Les uns, très réfringents, sont même enroulés à l'une de leurs extrémités, ce qui accentue encore leur ressemblance avec des mâles de Nématodes, tandis que d'autres à contour pâle ont des mouvements moins actifs. Si l'on observe à la loupe la paroi interne de l'intestin moyen dans sa région postérieure, on découvre un grand nombre de petits kystes blancs à la surface de l'épithélium auquel ils donnent un aspect piqueté très caractéristique. Ce sont les ookystes. Les autres stades de l'évolution, schizogonie et gamogonie, peuvent également s'observer *in vivo* après raclage de l'intestin. Sur des frottis aussi bien que sur des coupes, on suit toute la partie du cycle qui se déroule dans l'intestin de l'hôte et l'on

(1) Ces deux derniers étés, nous avons pu examiner au laboratoire de Luc-sur-Mer une cinquantaine de Homards, grâce à l'amabilité de notre collègue Topsent, qui nous a procuré ce matériel coûteux. Nous l'en remercions bien vivement.

constate que ce parasite d'aspect grégarinien, après une schizogonie grégarinienne, poursuit sa gamogonie comme une Coccidie. En effet, le parasite d'abord vermiforme et uninucléé multiplie ses noyaux tout en conservant sa forme vermiculaire mobile. Ce premier schizonte donne 6 ou 8 germes nouveaux. A cette schizogonie du début ou schizogonie indifférente, qui peut sans doute se répéter, succède une dernière schizogonie d'où sortiront les microgamétocytes ou les macrogamètes. Le macrogamète très gros est fécondé par un très petit microgamète et devient un kyste durable qui, après un court séjour dans l'intestin, est rejeté dans la mer avec les excréments. Nous décrirons successivement ces divers stades.

Il n'est pas facile, comme on le verra, de distinguer d'une façon certaine la schizogonie qui donne des schizontes de la schizogonie qui donne des gamontes. Mais, tout en faisant des réserves sur l'interprétation que nous proposons, nous croyons qu'elle paraîtra logique. Nous distinguons donc une schizogonie indifférente et une schizogonie de dernière génération donnant des gamontes.

Vermicules nématoïdes et schizogonie indifférenciée. — Nous appelons vermicules nématoïdes les vermicules libres dans l'intestin, d'aspect réfringent, rigide, et dont une extrémité, l'antérieure, est souvent enroulée en crosse. Leurs mouvements sont vifs : ils se courbent en arc, en S, en hélice et, en même temps que ces flexions et torsions, s'observe le déplacement total de l'animal.

Les vermicules nématoïdes mesurent en moyenne 60 à 70 μ pour une largeur de 3 μ, sauf aux extrémités où le corps s'atténue. En avant, c'est un cône obtus, tandis que l'arrière se termine par un court mucron rigide (fig. 1, pl. I). Le cytoplasme, très clair, est chargé, dans toute la moitié antérieure ou prénucléaire, de granules abondants et de petites sphérules se colorant en brun par l'iode. L'extrémité antérieure est rayée super-

ficiellement de fines stries obliques, qui doivent représenter une zone de contraction. Vers le milieu du corps, le noyau apparaît comme une tache claire avec un gros karyosome central très réfringent. La moitié postérieure du corps est beaucoup plus claire que la région antérieure et ne s'assombrit qu'à l'extrémité. Les vermicules nématoïdes les [plus grands (80 à 90 μ) sont plurinucléés et chargés de granulations plus abondantes dans le cytoplasme.

La coloration sur frottis par l'hématoxyline ferrique révèle certains détails, qui échappaient complètement sur le vivant. C'est ainsi que les stries obliques de la zone antérieure n'étant plus visibles, on distingue à leur place plusieurs fibrilles sidérophiles, qui partent de l'apex pour se diriger en spires superficielles vers la région postérieure. Ce sont de fins filaments, colorés uniformément, ou bien constitués par une file de grains ou articles sidérophiles dans une gangue moins chromatique. Les préparations les plus favorables montrent trois fibrilles, peut-être même quatre, dont l'une paraît plus grosse et rectiligne, tandis que les autres s'enroulent autour d'elle (fig. 33, 34, 35, pl. II). Il est difficile de préciser leur mode d'insertion antérieure. Tantôt on voit un bouton apical terminer la fibre rectiligne axiale (fig. 34, pl. II), tantôt au contraire on ne voit qu'un cercle de grains qui seraient l'origine des diverses fibrilles. Leur terminaison postérieure est encore moins nette et l'on peut dire seulement qu'elles ne semblent pas se prolonger au delà du tiers antérieur du vermicule.

La signification de ces fibrilles n'est guère douteuse. La grande contractilité de la région antérieure s'explique bien par la présence de ces myonèmes, et si la grosse fibre rectiligne est ventrale comme nous le croyons, sa contraction doit déterminer l'enroulement en crosse. Cependant on pourrait penser à des formations mitochondriales, en faisant valoir que les fibrilles paraissent manquer à certains vermicules chez lesquels on observe au même endroit des amas de grains sidérophiles souvent alignés en files. Pour nous, les vermicules possèdent

toujours ces myonèmes, qui seraient seulement masqués parfois par des grains sidérophiles d'autre nature.

Toute la région prénucléaire est en effet obscurcie par des grains denses, parmi lesquels certains seulement se colorent en noir par l'hématoxyline ferrique. Ce seraient ces grains qui dans certains vermicules s'accumuleraient à la région antérieure. En arrière du noyau existe encore une très petite zone granuleuse, puis vient une zone de cytoplasme clair occupant presque toute la région postnucléaire et ne cessant qu'à l'extrémité postérieure faite d'un cytoplasme dense et sombre. Dans la zone claire, on note quelques grains sidérophiles qui sont superficiels.

Le noyau allongé occupe la région médiane du vermicule et mesure 8 à 9 μ environ. Il reste très clair sur les préparations colorées, ne montrant guère de chromatique qu'un karyosome placé au centre ou à l'un des foyers de l'ellipsoïde nucléaire. Le reste du noyau est rempli par un réseau dont les points nodaux sont occupés par des grains achromatiques et qui est séparé du cytoplasme par une zone claire. La membrane nucléaire est si mince, si même elle existe, que nous n'avons pu la distinguer du cytoplasme dense qui limite le noyau. Bien qu'à notre sens les grains achromatiques du réseau représentent la chromatine morphologique — quelques-uns restant d'ailleurs teintés sur les préparations peu décolorées — il n'est pas douteux que la subtance colorable sidérophile a émigré dans le karyosome. Celui-ci est en effet une sphérule de plastine où l'on met en évidence des grains ou plaques chromatiques périphériques, parfois un corpuscule lenticulaire toujours excentrique, (fig. 28, pl. II) et enfin, au centre, un ou deux grains fortement sidérophiles. Quand la décoloration est poussée très loin, il peut ne rester que ce seul grain central (fig. 29, pl. II). Il semble bien que nous avons là le centriole karyosomien mis en relief par Schaudinn (**1904**) chez les Flagellés et retrouvé chez les Amibes par Hartmann et ses élèves. Les récentes recherches de Jollos (**1909**) qui portent justement sur une Coccidie sont favo-

rables à cette interprétation. Malheureusement l'étude de la division nucléaire ne nous éclairera pas sur ce point important.

La division du noyau apparaît dans les vermicules nématoïdes qui n'ont pas changé de forme. Leur taille s'est seulement accrue sans que le cytoplasme aît changé d'aspect. Les diverses zones antérieures et postérieures gardent les mêmes caractères avec tout au plus quelques inclusions ou vacuoles nouvelles sans intérêt morphologique. Les divisions nucléaires sont toujours bipolaires, et, comme elles ne sont pas synchrones, on peut trouver pour les noyaux tous les nombres jusqu'à 8 (fig. 1, 2, 3, 4, 5, 8, pl. I). Dans un vermicule plurinucléé on trouve généralement quelque noyau à un stade de division.

Les phénomènes de division sont des plus simples et seraient qualifiés d'amitoses s'il s'agissait d'un Métazoaire. Le début de la division est annoncé par la division du karyosome. Celui-ci, placé au centre du noyau, est devenu ellipsoïdal. Il s'étrangle légèrement et se coupe nettement selon un plan équatorial après quoi les 2 karyosomes fils s'écartent et se portent au pôle du noyau (fig. 30, 31, pl. II). C'est alors seulement que le réseau achromatique commence à s'étrangler et souvent l'incisure de séparation est plus profonde sur une face de sorte que le noyau se courbe en se divisant (fig. 32, pl. II). Comme conséquence de cet étranglement asymétrique ,deux noyaux qui viennent de se diviser, au lieu d'être éloignés, chevauchent l'un contre l'autre.

Pendant ces phénomènes de division, les structures des différentes parties du noyau restent sans changement. Sans doute, sur certaines préparations, on croit voir le réseau achromatique s'étirer en filaments parallèles, mais de telles images existent dans les amitoses et elles sont d'ailleurs si peu nettes ici que nous devons conclure à la persistance de la disposition réticulée. Le karyosome s'allonge, s'étrangle et se coupe en images amitotiques. Le corpuscule central sidérophile qu'il contient ne nous a pas montré de centrodesmose. HARTMANN et PROWAZEK (**1907**)

reconnaissent d'ailleurs que cette formation peut manquer dans les divisions des centrioles karyosomiens. De même, les autres grains sidérophiles gardent la disposition de l'état de repos et nous ne pouvons appeler plaque équatoriale la ligne noire visible au plan de séparation. Elle représente une accumulation périphérique de la substance sidérophile, ou même elle s'explique par une adhésion plus grande de la laque ferrique au niveau des surfaces. Est-ce à dire que nous mettons en doute les interprétations de Hartmann et de ses élèves. Nullement, et ce n'est d'ailleurs pas sur un matériel aussi restreint que le nôtre qu'on peut se faire une opinion sur cette question. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que le nucléole ou karyosome du *Selenococcidium* n'a pas de structure nucléaire, qu'il n'est pas certain qu'il contienne de vraie chromatine puisqu'il se colore en rouge par la méthode de Mann, et qu'il ne se divise pas par mitose. Nous eût-il montré dans sa division des images fusoriales, peut-être eussions-nous encore fait des réserves sur leur signification en nous souvenant que chez les Métazoaires on a rencontré pareilles figures dans les nucléoles de cellules en amitose. Labbé (1899) dans l'ovogenèse des Hydraires, R. Collin (1906), dans les neuroblastes du Poulet, Aimé (1908), dans les grandes cellules de l'organe de Bidder, représentent des divisions nucléolaires aussi impressionnantes que celles des Amibes ou des Coccidies, et personne n'y voit la preuve de l'existence d'un noyau cinétique dans les œufs ou dans les cellules nerveuses. Ainsi, sans nier la valeur centriolaire du corpuscule placé au centre du karyosome, nous croyons avoir affaire ici à des divisions qui méritent le nom d'amitotiques.

Pendant que la division s'achève, on voit souvent dans le noyau, au niveau de l'étranglement, un corpuscule analogue à un karyosome (fig. 32, pl. I). Nous ne pouvons dire comment il se forme, mais ce que nous avons cru voir, c'est qu'à la fin de la division il est rejeté et qu'on le trouve au voisinage des noyaux qui viennent de se diviser (fig. 4, 8, pl. I. 28, pl. II). On s'explique ainsi que, dans les vermicules plurinucléés, on trouve à

peu près autant de ces corpuscules paranucléaires qu'il y a de noyaux, ce qui les fait ressembler à des centrosomes extra-nucléaires. CAULLERY et MESNIL (1899), chez *Siedleckia*, ont observé des corpuscules chromatiques analogues, dont ils sont tentés d'attribuer l'origine à un processus d'épuration nucléaire. Nos observations sur le *Selenococcidium* appuient leur interprétation.

Quand le schizonte a terminé sa croissance, il ne dépasse pas 100 μ de longueur, c'est dire qu'il ne s'est pas notablement allongé. En revanche, il a grossi notablement et dans leur diamètre le plus large certains mesurent de 7 à 8 μ. Les mouvements de ces gros schizontes sont très lents et ils s'enfoncent dans l'épithélium pour achever leur évolution.

La première manifestation de la schizogonie est donc la multiplication nucléaire généralement achevée avant la fin de la croissance. Le second phénomène est la transformation en boule du vermicule. Comme elle se fait lentement, il n'est pas rare de rencontrer des schizontes en train de s'arrondir et il est facile de suivre le processus, qui paraît un peu différent de ceux qu'on a décrits pour l'enkystement des Grégarines. Le vermicule se replie d'abord en boule en se renflant dans la région moyenne. L'élargissement de cette région s'étend à la région antérieure, qui se fusionne avec elle. et il ne reste bientôt plus de vermiculaire que l'extrémité postérieure, destinée à son tour, par un raccourcissement progressif, à se fondre dans la masse totale.

La division cytoplasmique ne s'effectue pas par un simple découpage, mais par un processus de gemmation analogue à celui des *Aggregata*. Les noyaux se placent à la périphérie et à chacun d'eux correspond un corpuscule sidérophile placé en avant de lui, et que nous croyons pouvoir interpréter comme un blépharoplaste, interprétation admissible, même si l'on admet un centriole dans le karyosome (Cf. *Trypanosoma noctuœ*). De bonne heure se détachent de la masse centrale résiduelle ces noyaux enveloppés d'une mince couche de cytoplasme

et on a des images de jeunes schizozoïtes piriformes ne contenant guère que le noyau et attachés au reliquat par un pédicule grêle (fig. 10, pl. I). Nous n'avons pas observé les stades qui nous permettraient de comprendre la transformation de ces jeunes éléments en vermicules. Ce que nous avons vu, ce sont, d'une part, sur les frottis, de jeunes vermicules très courts de 22 μ avec blépharoplaste très net comme dans les stades piriformes (fig. 26, pl. II); d'autre part, dans les coupes et dans les frottis, des pelotons de grands vermicules au milieu desquels ne subsistait qu'un reliquat globuleux très réduit (fig. I, texte).



Fig. I. Epithélium de l'intestin moyen du Homard montrant, inclus dans une cellule, 8 schizozoïtes de *Selenococcidium* autour d'un reliquat globuleux.

Les 8 schizozoïtes ainsi formés mesurent en moyenne 66 μ sur 3 μ et, à cause de leur longueur, sont intriqués les uns dans les autres comme une pelote de lombrics. Sur le vivant, on voit ces pelotes se dissocier par les mouvements lents de ces schizozoïtes pâles qui, n'ayant pas de tendance à s'enrouler comme les vermicules nématoïdes, se tiennent souvent rectilignes comme un élément coccidien. Ils sont d'ailleurs plus trapus et ne paraissent pas avoir de mucron à l'extrémité postérieure. Par ailleurs, leur structure est la même et leur noyau n'a aucun caractère particulier.

Il est probable que ces schizozoïtes sont capables de se reproduire par schizogonie indifférenciée, encore que cela soit difficilement vérifiable. Quoi qu'il en soit, à côté du type indifférencié que nous venons de décrire, on peut observer au moins

deux autres sortes de schizogonie, que nous interprétons comme les dernières générations agames donnant les formes sexuées. L'une est représentée par de petits schizontes ovoïdes de 18 à 20 μ avec 8 noyaux dans un cytoplasme clair (fig. 6, pl. I), qui, pour nous, donneront les microgamétocytes. Dans l'autre schizogonie, de gros éléments ovoïdes, de 39 μ sur 4 μ en moyenne, donnent seulement 4 schizozoïtes, point de départ des macrogamètes.

Cette interprétation nous paraît peu contestable quand on envisage les formes types que nous venons de décrire, mais les choses ne se passent pas toujours aussi rigoureusement, et deux faits, qui sont certains, apportent quelque confusion dans le classement que nous proposons. D'abord, il n'est pas rare de trouver des schizontes fournissant 6 vermicules et nous ne savons pas s'il faut les rapporter à la schizogonie indifférenciée ou à une dernière génération agame. D'autre part, les vermicules sont capables de pénétrer dans l'épithélium à tous les stades de leur développement et c'est ainsi qu'on trouve enkystés des stades à 2, 4, 5 ou 6 noyaux. S'agit-il d'enkystements définitifs, ou bien le vermicule qui s'est installé dans une cellule épithéliale est-il capable de reprendre la vie libre pour redevenir ensuite intracellulaire ? Nous avons tendance à croire que le vermicule enkysté ne sort pas de la cellule avant d'avoir terminé son développement. Cette interprétation nous est suggérée par le changement dans le mode de multiplication nucléaire qui paraît résulter des enkystements précoces.

Tandis que dans les vermicules libres la division est bipolaire et se montre sous la forme de cette amitose ou promitose que nous avons décrite, dans les vermicules précocement enkystés le noyau, qui est parfois sphérique, ne se divise pas synchroniquement avec le karyosome et celui-ci peut subir plusieurs divisions successives avant que chaque karyosome fils ne s'isole avec sa part de réseau chromatique. De là résulte une division multiple, pareille à celle que nous montre Jollos (1909) chez *Adelea ovata*. Cependant, chez *Selenococcidium*, les karyosomes

sont moins nombreux que chez *Adelea*, et nous n'en avons pas trouvé plus de quatre avant la fragmentation nucléaire (fig. 36, pl. II).

Microgamétocyte et microgamètes. — Selon notre interprétation, le microgamétocyte se forme aux dépens de vermicules à cytoplasme clair, qui dériveraient des petits kystes schizogoniques. Ces vermicules clairs semblent pouvoir s'installer dans une cellule épithéliale où ils s'enroulent sur eux-mêmes et se transforment en un élément coccidiforme alors qu'ils n'ont qu'un noyau (fig. 17, pl. I). Mais, dans le cas général, ils ont plusieurs noyaux avant l'enkystement et on en a la preuve par ce fait que leur transformation en boule n'est pas terminée alors qu'ils ont plus de 8 karyosomes. Nous figurons ainsi un élément qui montre 7 noyaux, dont 4 en division, et ses extrémités vermiculaires sont encore distinctes (fig. 38, pl. II). De tels stades, qui ne sont pas rares, ne peuvent être autre chose que des microgamétocytes puisque les schizontes n'ont jamais plus de 8 karyosomes correspondant à un nombre égal ou moindre de noyaux. La transformation en boule du microgamétocyte est toujours complète quand le nombre des noyaux dépasse 8. Pendant quelque temps, la division nucléaire continue selon le type amitotique bipolaire et nous n'avons pas observé dans le microgamétocyte la division multiple. Mais, à un moment donné, quand on compte plus de 20 noyaux, les divisions changent d'aspect. Le karyosome étant devenu progressivement beaucoup plus petit (fig. 39, pl. II), sa division ressemble davantage à celle d'un centrosome. C'est alors que la chromatine apparaît assez subitement sous la forme de ces cordons moniliformes, caractéristiques des divisions nucléaires chez les Coccidies. Tout d'abord, ces cordons sont très lâches et les grains qui les composent relativement très gros (fig. 40, pl. II) puis ils semblent mieux soudés les uns aux autres dans les divisions qui suivent et l'on a des images de cordons moniliformes en anneaux, en U plus ou moins irrégu-

liers, avec, semble-t-il, un grain nucléolo-centrosomien distinct des chromosomes.

Au terme de la multiplication, les chromosomes montrent quelque chose de particulier. Les noyaux-fils de dernière génération s'écartent jusqu'à gagner la périphérie du kyste à l'antipode l'un de l'autre et, pendant cet écartement, ils continueraient — ceci est une interprétation — d'être reliés par un filament fusorial. L'ensemble de tous ces filaments forme un écheveau au centre du kyste. Nous avons trouvé dans une Coccidie à sporocystes monozoïques, *Barrouxia ventricosa* Léger, parasite de *Lithobius hexodus*, une formation toute pareille, c'est-à-dire un faisceau de filaments chromatiques occupant le centre du microgamétocyte et en relation par leurs extrémités avec les noyaux périphériques. Nous les interprétons encore comme des restes fusoriaux (fig. II texte).



FIG. II. Microgamétocyte de *Barrouxia ventricosa* Léger montrant les filaments fusoriaux groupés en faisceau central.

Quand les noyaux sont tous périphériques et que la multiplication nucléaire est terminée, nous n'avons encore que des spermatides qui doivent subir une évolution pour devenir les microgamètes mûrs. Les éléments sont si petits qu'il est difficile de préciser cette évolution. Nous pouvons néanmoins distinguer un premier stade où les noyaux sont tous orientés et paraissent surmontés d'un petit grain chromatique tourné vers l'extérieur (fig. 19, pl. I). Dans un second stade, le noyau s'étire tout en montrant encore des grains distincts et une cavité centrale claire. Enfin la chromatine se condense, devient plus sidérophile, et les microgamètes apparaissent dans les préparations à l'hématoxyline au fer comme de petits corpuscules massifs, arqués, colorés en noir et montrant tout au plus dans la région centrale une petite vacuole claire. Ils ressemblent

ainsi aux microgamètes décrits par Brasil (1909) chez *Angeiocystis.* Sous cette forme les microgamétocytes doivent être mûrs, et nous avons trouvé des kystes où les microgamètes sont peu nombreux, sans doute parce que la plupart d'entre eux ont déjà quitté le reliquat, à leur maturité. Malheureusement, nous n'avons pas observé ces éléments libres ou isolés, et nous ne pouvons dire s'ils sont pourvus de flagelles.

Macrogamètes. — Le macrogamète est d'abord un vermicule trapu, mesurant en moyenne 90 μ de longueur et 5 μ de largeur. Ses mouvements sont lents et une de ses extrémités est presque toujours enroulée. De bonne heure il pénètre dans l'épithélium et on le trouve rarement dans la lumière intestinale.

Pour s'arrondir, il se replie en U, en anneau, en se renflant dans la région moyenne (fig. 21, pl. I). Par l'extension de la région renflée, il ne reste plus qu'une extrémité libre qui paraît être la postérieure à en juger par son cytoplasme clair (fig. 22, pl. I). Peu à peu elle s'atténue et disparaît, et le macrogamète devient une cellule presque sphérique de 25 à 30 μ de diamètre. Le noyau de la cellule, durant toute son évolution, conserve la structure de l'état végétatif, un gros karyosome formé de plastine et de grains ou grumeaux chromatiques autour duquel s'étend le réseau achromatique avec grains non colorables. Seule la forme change puisque, dans le vermicule, le noyau comprimé est ellipsoïdal et qu'il devient sphérique en se plaçant au centre du macrogamète arrondi.

Le karyosome est formé d'une sphérule fortement sidérophile, qui paraît homogène dans les colorations ordinaires (fig. 23, pl. I).

Quant au cytoplasme, il se modifie davantage durant les phases d'enroulement et de mise en boule. Tandis que, dans le vermicule, il est clair avec des grains de paramylon peu apparents et des grains chromatoïdes peu nombreux, il se charge progressivement de ces deux sortes d'inclusions qui caractérisent le macrogamète. Dès que le vermicule s'est partiellement renflé,

les grains de paramylon se reconnaissent facilement, mais ils n'ont pas la taille qu'ils atteignent quand le macrogamète est devenu sphérique. Les grains chromatoïdes se développent parallèlement. D'abord, ce ne sont dans le vermicule que quelques grains sidérophiles épars (fig. 21, pl. I). Ils se multiplient et deviennent de courts filaments de grains, c'est-à-dire prennent un aspect nettement mitochondrial (fig. 22, pl. I). Finalement, ce sont des grumeaux ou amas plus abondants (fig. 23, pl. I) et ils ne feront que se développer par la suite pour obscurcir l'œuf enkysté (fig. 25, pl. I).

Lorsque la mise en boule est complète, doit survenir la fécondation qui détermine l'enkystement, et ici nos observations sont insuffisantes. Le noyau, qui était central, se trouve à la périphérie avec un karyosome double et nous avons vu une fois à ce stade une image qui paraît correspondre à un microgamète accolé à l'œuf (fig. 24, pl. I). La division du karyosome exprimerait alors une réduction chromatique, qui doit exister d'après ce que l'on sait des autres Coccidies (*Cyclospora caryolytica. Adelea ovata*). Mais alors, elle ne se présenterait pas avec le caractère spécial que Jollos a observé chez *Adelea* où le karyosome s'allonge en biscuit et s'étrangle lentement, au lieu de se couper nettement en deux au stade en tonnelet comme dans les divisions ordinaires.

Quoi qu'il en soit, il ne nous paraît pas douteux que la fécondation ait lieu à ce stade puisque nous voyons bientôt se former un ookyste avec membrane à double contour, lequel est bientôt expulsé de l'épithélium et rejeté au dehors avec les excréments.

Tandis que le macrogamète était ovalaire, l'ookyste est régulièrement sphérique avec un noyau à gros karyosome, occupant à peu près le centre du kyste. Son diamètre est assez régulièrement de 22 μ dont 1 μ pour la paroi. Le cytoplasme est bourré de sphérules de paramylon, masquées par les amas de grains chromatoïdes encore plus abondants qu'aux stades précédents (fig. 25, pl. I).

Les ookystes doivent probablement terminer leur évolution

dans l'eau de mer où ils sont expulsés, mais nous ne tenons pas le fait pour certain puisque toutes nos tentatives pour obtenir leur maturation sont restées sans résultat. A plusieurs reprises, nous avons conservé de nombreux ookystes dans de l'eau de mer fréquemment renouvelée. Ils n'avaient pas changé d'aspect au bout de plusieurs semaines. Quelques-uns, à la vérité, présentaient un morcellement sphérulaire de leur contenu, peut-être un début de formation des spores ; mais jamais cette évolution ne fut poussée assez loin pour que nous puissions voir se différencier de véritables sporocystes et sporozoïtes. Le développement de l'ookyste du *Selenococcidium* reste donc à connaître.

Action sur la cellule-hôte. — Les divers stades intracellulaires du *Selenococcidium* n'altèrent pas gravement l'épithélium qu'ils parasitent. La cellule-hôte s'hypertrophie sans

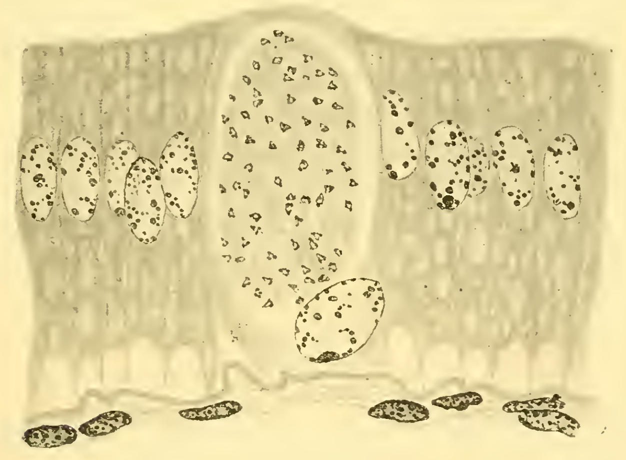


Fig. III. Cellule de l'épithélium intestinal du Homard, très hypertrophiée sous l'action du microgamétocyte de *Selenococcidium* qu'elle contient.

que les cellules voisines présentent des lésions. C'est une dégénérescence aqueuse lente, avec accroissement simultané du cytoplasme et du noyau qui ne montre aucun phénomène de chromatolyse et de karyolyse (fig. III texte). Il est probable

néanmoins que la cellule finit par mourir et que l'ookyste est expulsé de l'épithélium en même temps qu'elle.

II. Le Selenococcidium et les autres Sporozoaires parasites de l'intestin du Homard.

Faute d'avoir observé le développement de l'ookyste, nous n'avons pas bouclé le cycle du *Selenococcidium intermedium* dont les premiers stades restent énigmatiques. En présence de cette lacune, nous devons justifier la création du genre nouveau que nous proposons en prouvant que le *Selenococcidium* est bien un parasite autonome, c'est-à-dire dont l'évolution n'a rien à voir avec celles des autres Protozoaires parasites de l'intestin du Homard.

On ne connaît actuellement, de façon certaine, dans le Homard que quatre Protozoaires endoparasites : un Cilié, *Anoplophrya minima* Lég. et Dub, et trois Sporozoaires *Porospora gigantea* E. V. Bened., *Aggregata vagans* Lég. et Dub. et *Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub.

De l'*Anoplophrya* il ne peut être question, et nous n'aurions à distinguer du *Selenococcidium* que l'*Aggregata* et la *Porospora* s'il n'existait encore un autre Sporozoaire non décrit, que nous appellerons *Toxocystis homari* n. g. n. sp. Nous nous en occuperons d'abord.

Toxocystis homari n. g., n. sp.

Nous n'aurions pas proposé un nom nouveau (1) pour un Sporozoaire qui n'a peut-être aucun intérêt, si le *Toxocystis homari* n'était le plus commun des Sporozoaires du Homard. Depuis

(1) Caullery et Mesnil (1899) ont créé le genre *Toxosporidium* pour des parasites analogues à notre *Toxocystis*, et comme lui insuffisamment connus. Peut-être pensera-t-on qu'il était superflu de créer un nouveau genre pour ce Sporozoaire du Homard et que nous eussions pu l'appeler *Toxosporidium homari*. Si nous ne l'avons pas fait, c'est que nous sommes convaincus que les *Toxosporidium* et les *Toxocystis* sont foncièrement différents d'après le peu que nous savons de leur structure.

que nous le connaissons, nous n'avons jamais dilacéré un cœcum postérieur de Homard sans trouver ce parasite. Quand on traitera du *Selenococcidium* et de la *Porospora* dont l'évolution reste incomplètement connue, on ne devra donc pas négliger ce Sporozoaire du cœcum postérieur. Lui donner un nom, c'est faciliter la discussion et affirmer en même temps que, pour nous, le cycle de *Toxocystis homari* n'a rien de commun avec celui de *Porospora gigantea* ou de *Selenococcidium intermedium*.

Toxocystis homari est un parasite constant dans le cœcum intestinal postérieur des Homards de l'Océan et de la Manche. Il se présente sous la forme habituelle des sporozoïtes ou plutôt des Hémogrégarines. C'est un corpuscule arqué dont les dimensions varient peu. Les plus courts mesurent 13 μ, les plus longs 19 μ et, de ce faible écart de taille, il faut néanmoins conclure que *Toxocystis* est capable de croissance, puisque les petites formes n'ont souvent que 2 μ de large et les grandes, généralement plus trapues, peuvent atteindre 3 μ 5 (fig. IV texte).

Etudié sur le vivant, après dilacération du cœcum postérieur, *Toxocystis* semble immobile. Une de ses extrémités est obtusément arrondie ; l'autre un peu plus effilée montre à la base d'un court mucron plusieurs stries parallèles, obliques par rapport à l'axe du corps, et qui sont sans doute l'expression de la contractilité de la région antérieure. Le cytoplasme de *Toxocystis* est densément granuleux. Au centre du corps est une tache claire aux pôles de laquelle on trouve de part et d'autre une sphérule grisâtre peu réfringente (fig. IV texte). Les colorations montrent que la tache claire correspond au noyau qui est très petit, sphérique, pourvu seulement de quelques rares grains chromatiques difficilement colorables et d'un nucléole ou karyosome central. Certains noyaux ont 2 nucléoles. Les deux sphérules paranucléaires donnent un caractère très spécial à cet organisme. Elles sont constantes dans les petites formes, (*a*, *b*, *c*, *d*, fig. IV texte) tandis que dans les formes trapues, il n'est pas rare de n'en observer qu'une seule (*e*, fig. IV texte). D'ailleurs,

elles sont souvent de taille inégale et nous avons observé quelques stades où elles paraissent se fusionner (*f*, fig. IV texte). Elles se colorent avec intensité par la plupart des colorants même basiques, de sorte que, le noyau étant lui-même difficile à mettre en relief, on peut croire que le Sporozoaire est binucléé — erreur que nous avons commise, comme nous le montrerons plus loin. Dans les colorations par la méthode de *Cajal* au carmin (carmin-picrocarmin d'indigo) on met en relief le noyau avec une grande précision, tandis que les sphérules paranucléaires sont colorées en bleu. Par la méthode de *Mann*



FIG. IV. *Toxocystis homari*. *a*, vu sur le vivant, *b-h*, après coloration à l'hématoxyline ferrique

(bleu de méthyle-éosine), elles se colorent en rouge vif, comme des nucléoles, mais on ne peut guère les interpréter comme des plasmosomes expulsés étant donnée leur taille, et nous les homologuons aux sphérules (ou vacuoles d'après Labbé) qu'on trouve chez certaines hémogrégarines (*Lankesterella ranarum*) et qui sont sans doute des substances de réserve. Cette interprétation est appuyée par le caractère du cytoplasme, chargé de grains chromatoïdes comme dans une Hémogrégarine et bien différent du cytoplasme transparent d'une cellule jeune, d'un sporozoïte. La membrane est également très nette.

Les coupes du cœcum montrent que *Toxocystis homari* est le plus souvent intracellulaire, parfois extracellulaire. Certains parasites sont situés entre l'épithélium et la basale, les autres dans les cellules épithéliales et alors très généralement au-

dessous du noyau. D'autres sont extracellulaires, libres dans la lumière du cœcum, ce qui n'est pas leur siège normal. On observe en effet que les stades extracellulaires ne se rencontrent guère qu'au niveau de ces dégénérescences de villosités épithéliales, suivies de mues partielles que nous (**1902**) avons signalées, et qui ont été revues par GUYESSE (**1907**). Ces Sporozoaires expulsés doivent rentrer dans les cellules pour y continuer leur croissance, mais nous ignorons leur évolution. Nous avons vu parfois dans la même cellule 2 sporozoïtes accolés l'un à l'autre, comme s'ils provenaient de la division longitudinale d'un plus gros. Une seule fois, nous avons eu l'image, d'ailleurs discutable (*h* fig. IV texte) d'une division.

En nous appuyant sur ces faits, nous concluons à la division longitudinale probable. Elle explique l'égalité de taille de beaucoup de formes trapues et élancées en même temps que le grand nombre des parasites. Quoi qu'il en soit, la plus grande partie de l'évolution de *Toxocystis* paraît devoir se terminer ailleurs que dans le cœcum postérieur.

Se passerait-elle en quelque autre point de l'intestin, nous ne le croyons guère. Ce que nous pouvons affirmer, c'est que *Toxocystis* est un parasite bien distinct des autres Sporozoaires du Homard et qu'il n'a rien à faire ni avec les *Aggregata*, ni avec la *Porospora*, ni avec le *Selenococcidium*.

Les *Toxocystis* ne peuvent être des sporozoïtes d'*Aggregata* arrêtés par la basale, puisqu'en pareil cas, ceux-ci, dont la structure est d'ailleurs différente, sont rapidement atteints de dégénérescence, ainsi que nous (1908 *a*) l'avons établi.

Peut-on penser qu'ils représentent un stade de la *Porospora* ou du *Selenococcidium*. Pas davantage. Sans parler des caractères cytologiques spéciaux du *Toxocystis*, on peut invoquer un argument décisif. Le *Toxocystis homari* n'est pas spécial au Homard. C'est un parasite que nous avons rencontré depuis longtemps dans *Eupagurus Prideauxi*. Nous avons repris nos anciennes préparations et nous avons constaté que ce sont bien des *Toxocystis* que nous (**1903**) avions figurés

comme sporozoïtes binucléées et que nous signalions comme pouvant faire partie de l'évolution d'*Aggregata vagans*. Ainsi, au début de nos recherches sur les Grégarines des Crustacés, nous avions tendance à admettre dans un même cycle une *Aggregata*, une *Frenzelina* et un *Toxocystis*.

Selenococcidium et *Aggregata*.

L'idée de la réunion en une seule évolution des cycles de *Selenococcidium* et d'*Aggregata* est réfutable par tant d'arguments qu'il nous paraît vraiment superflu de les développer. Même les jeunes stades, toujours plus difficiles à distinguer, ne seront pas confondus par un observateur attentif. Sans doute ils ont chez les deux parasites une forme arquée semblable. Mais le sporozoïte d'une *Aggregata* nous montre un noyau postérieur avec réseau de chromatine vivement colorable, sans karyosome ou nucléole, tandis que le jeune *Selenococcidium* a son noyau antérieur à structure caractéristique (grains du réseau incolorables et karyosome très gros semblant contenir toute la substance chromatique du noyau). Ultérieurement, le *Selenococcidium* poursuit la plus grande partie de son développement dans les cellules épithéliales, et jamais les *Aggregata* ne peuvent se développer dans l'épithélium intestinal des Crustacés, où meurent rapidement celles qui s'y arrêtent.

Selenococcidium et *Porospora*.

Le Cytode générateur.

S'il est inutile d'insister sur la distinction qui s'impose entre *Selenococcidium* et *Aggregata*, la séparation de *Selenococcidium* et de *Porospora* est beaucoup moins évidente et mérite d'être examinée longuement.

Le degré de fréquence des deux parasites nous fournit une première raison de croire à leur indépendance respective. Nous rencontrons communément la Grégarine géante dans la plupart des Homards de la Manche, de l'Océan ou de la Méditerranée, et jamais nous n'avons trouvé le *Selenococcidium* ailleurs que dans les environs de Cavalière (Méditerranée) où il n'est pas plus rare que la *Porospora gigantea*. Cet argument, si fort qu'il soit, ne serait pas à lui seul suffisant, d'autant plus, comme nous le dirons tout à l'heure, que le *Selenococcidium* existe peut-être dans les mers du Nord. Et puis, n'est-il pas tentant d'unir dans une même évolution la *Porospora* dont on connaît seulement la schizogonie et ce *Selenococcidium* qui nous montre une gamogonie indiscutable ? Nous avons envisagé l'hypothèse de toute manière et, avouons-le, avec le désir qu'elle fût acceptable, tant il nous est pénible de n'avoir pas élucidé le cycle de la *Porospora*. Mais décidément cette façon de voir n'est pas soutenable. Comment expliquerait-on que, dans un même hôte, le même parasite puisse avoir deux schizogonies d'un type si différent ? D'autre part, les kystes schizogoniques de la *Porospora* sont destinés à être rejetés à l'extérieur, au moins au moment de la mue. Nous aurions là un bien singulier Sporozoaire, qui, malgré la production d'un ookyste, émettrait des spores schizogoniques pour le passage d'un hôte à l'autre. Si l'on envisage enfin, dans les deux parasites, soit la structure des noyaux, soit le mode de contraction des stades vermiformes, par leurs dissemblances on arrive à la conviction que *Selenococcidium* et *Porospora* sont deux êtres distincts, ainsi que l'indiquait déjà leur répartition géographique.

Cependant cette confusion que nous rejetons n'aurait-elle pas été faite ? Sommes-nous réellement les premiers à avoir rencontré le *Selenococcidium*. C'est ce que nous nous sommes demandés en pensant au *cytode générateur* et aux *pseudofilaires* de Van Beneden (1871). Que l'on compare à nos stades d'enroulement du *Selenococcidium* ce cytode qui « n'a jamais qu'un ou deux prolongements » et l'on sera certainement frappé

de leur analogie. Sans doute, Ed. Van Beneden nous dira que ces prolongements se détachent du cytode, mais ce consciencieux observateur ajoutera : « Je n'ai pas vu ce bras se détacher du cytode, mais on trouve toujours une foule de ces filaments se mouvant librement dans l'intestin à côté des cytodes sur lesquels on les trouve fixés par une de leurs extrémités ». Il suffit donc d'interpréter à rebours le cycle du cytode généra-

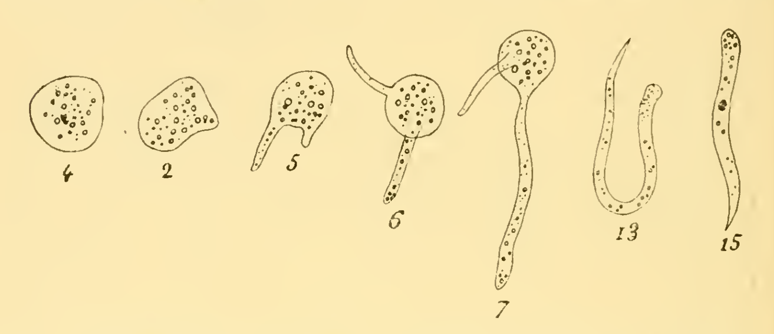


Fig. V. Divers stades du cytode générateur et des pseudofilaires d'après Ed. van Beneden. (Les chiffres sont ceux de la planche de Van Beneden.)

teur pour le voir se superposer aux phases d'enroulement du *Selenococcidium* (Cf. fig. V texte et pl. I).

De même, les « *pseudofilaires* » rappellent nos vermicules du *Selenococcidium*. Van Beneden les appelle pseudofilaires « à cause de leur ressemblance avec de jeunes Nématodes... On en voit qui sont très longs, très grêles et d'une extrême agilité à côté d'autres qui sont rigides, plus courts et notablement plus larges, surtout dans la partie antérieure du corps ». Cependant, Van Beneden travaillait sur des Homards de Norvège et ne paraît pas avoir étudié sa Grégarine dans la Méditerranée. C'est une faible objection au rapprochement que nous suggérons. Elle ne parle même pas contre la localisation et la rareté du *Selenococcidium*. Le curieux Héliozoaire *Wagnerella borealis* n'a-t-il pas été retrouvé récemment à Naples par P. Mayer et M. Zueltzer (1909) alors qu'il n'était connu que de la mer Blanche.

Mais nous ne voudrions pas défendre plus que de raison

l'assimilation au *Selenococcidium* du cytode générateur et des pseudofilaires. Certaines figures de la planche de Ed. van Beneden (par exemple la figure 7), où la pseudofilaire n'est plus reliée au cytode que par une extrémité effilée, la représentation des pseudofilaires libres, légèrement renflées à leur extrémité antérieure toujours fortement chargée de granules réfringents, (fig. 13, 15) ne conviennent à aucun stade du *Selenococcidium* si on les tient pour rigoureusement exactes. Or, avec un observateur comme Ed. van Beneden, on doit s'en tenir au texte et aux figures et ne pas les déformer par une interprétation trop large. Que Van Beneden ait rencontré le *Selenococcidium* dans les Homards de Norvège et l'ait pris pour les premiers stades de la Grégarine géante, c'est simplement possible, mais cela reste assez douteux pour qu'on n'enterre pas sous cette explication la question du cytode générateur et des premiers stades de la *Porospora*.

III. Affinités du Selenococcidium.

Le *Selenococcidium intermedium* est incontestablement un Sporozoaire pour lequel il ne suffit pas de créer un genre nouveau. Il ne peut rentrer dans aucune famille connue et même dans aucun ordre, si l'on s'en tient aux définitions actuelles. Ses affinités sont en effet multiples et nous lui trouverons une parenté avec les Schizogrégarines, avec les Coccidies, avec les Hémosporidies et même les Hémoflagellés.

Affinités avec les Schizogrégarines. — Si l'on s'en tient aux apparences, les affinités du *Selenococcidium* avec les Schizogrégarines sont très étroites. Malgré le nom que nous lui avons donné, ce n'est pas des *Selenidium* que nous rapprocherons surtout le *Selenococcidium*. S'il ressemble à certains *Selenidium* nématoïdes, c'est seulement par sa silhouette et ses mouvements, tandis qu'il en diffère

par la multiplication nucléaire. Chez les *Selenidium* elle ne commence qu'après transformation du vermicule en stade coccidiforme et le *Selenidium* (*Schizocystis*) *sipunculi* de Dogiel n'est sans doute qu'un animal infesté par un parasite, ainsi que Brasil et Fantham (1907) l'ont suggéré. C'est, avant tout, de *Schizocystis gregarinoïdes* Léger que se rapproche le *Selenococcidium*. La forme générale, les mouvements, la multiplication nucléaire marchant de pair avec la croissance, le mode de schizogonie sont essentiellement les mêmes chez ces deux Sporozoaires. Seule la gamogonie diffère, et tandis que *Schizocystis* évolue comme une Eugrégarine typique, *Selenococcidium* forme ses gamètes comme une vraie Coccidie.

Avec Minchin (1903) nous (1908) avons rapproché *Siedleckia* de *Schizocystis*, parce que nous avions pu constater *de visu* la ressemblance de ces deux Sporozoaires. Il faut donc aussi rapprocher *Selenococcidium* de *Siedleckia*. A première vue, il lui ressemble moins cependant qu'au *Schizocystis* : d'abord, parce que, malgré son nom de *nematoïdes*, la *Siedleckia* est un être très aplati comme l'ont bien vu Caullery et Mesnil (1899). Puis, le nombre et la répartition des noyaux, de même que leur structure, éloignent les deux parasites bien que l'importance du karyosome, seul élément chromatique chez *Siedleckia*, soit l'indice d'affinités cytologiques entre eux. Enfin la schizogonie que décrivent Caullery et Mesnil serait foncièrement différente, puisque chez *Siedleckia* des sporozoïtes en forme de sphérules seraient émis successivement aux dépens d'un long schizonte multinucléé. Mais ce mode singulier et rapide de schizogonie, que nous avons nous-mêmes observé en examinant des *Siedleckia* sous le couvre-objet, nous paraît correspondre à une fragmentation pathologique et c'est aussi l'avis de Brasil qui nous a communiqué sur ce point ses observations inédites. La véritable schizogonie de *Siedleckia* qui n'est pas connue, est sans doute voisine de celle de *Schizocystis* ou de *Selenococcidium*. Notons maintenant que des caractères cytologiques rapprochent

Siedleckia de *Selenococcidium*. D'abord l'existence de myonèmes qui ont échappé à CAULLERY et MESNIL. Chez *Siedleckia* ils se présentent de part et d'autre, sous la forme d'une bande musculaire s'étendant le long du bord latéral jusqu'au mucron postérieur, qui lui aussi est un fait de structure commune. La présence de grains chromatiques en dehors des noyaux se retrouve également dans les deux parasites (épuration nucléaire de CAULLERY et MESNIL). Par cet ensemble de caractères, *Siedleckia* se rapproche autant de *Selenococcidium* que de *Schizocystis*, par conséquent rien ne démontre qu'elle appartienne plutôt au tronc grégarinien qu'au tronc coccidien. C'est une Télosporidie et c'est tout ce qu'on en peut dire tant qu'on ignorera sa gamogonie.

Un Sporozoaire très particulier, *Joyeuxella toxoïdes* Brasil a été rapproché de *Siedleckia*. Et, en effet, des stades végétatifs avec noyaux multiples où le karyosome est le seul élément chromatique, la présence dans le cytoplasme de corpuscules chromatiques indépendants des noyaux sont des caractères communs aux deux êtres et ils se retrouvent dans le *Selenococcidium*. Mais la formation des schizozoïtes rapproche *Joyeuxella* des Sarcosporidies et ainsi par ses affinités multiples, ce curieux parasite doit, comme l'a dit BRASIL (1904), occuper une place à part.

AFFINITÉS AVEC LES COCCIDIES ET LES HÉMOSPORIDIES.— Alors que par son mode de vie, sa morphologie et sa schizogonie, *Selenococcidium* semble une Schizogrégarine, sa gamogonie démontre au contraire qu'il est une Coccidie. Sur ce point aucune discussion n'est possible et l'on sait que le caractère distinctif fondamental entre Grégarines et Coccidies repose sur la fécondation. Chez les Coccidies, la copulation s'effectue entre un macrogamète très gros, oviforme, et un microgamète très petit né d'un microgamétocyte homologue du macrogamète. Chez les Grégarines les deux gamontes sont homologues et les gamètes, homologues aussi, sont ordinairement de volume et de

taille peu différents. Le *Selenococcidium* est donc une Coccidie *sensu lato* ou, pour employer le terme de Doflein, un Coccidiomorphe. Mais quelle place attribuer à notre parasite du Homard dans l'ordre des Coccidiomorphes ?

Doflein divise cet ordre en deux sous-ordres : les Coccidies et les Hémosporidies. Les Coccidies seraient caractérisées par la présence de spores durables protégeant les sporozoïtes, par l'immobilité des zygotes et leur développement dans un seul hôte. Les Hémosporidies auraient des sporozoïtes toujours libres dans le kyste, des ookinètes mobiles et un développement hétéroïque. Cette définition est critiquable. Le premier caractère, présence ou absence de spores, sépare mal les deux groupes. Une *Legerella* n'a pas de sporocystes dans son ookyste et, par contre, Miller (1909) vient de trouver qu'une Hémogrégarine des rats, *Hepatozoon perniciosum*, termine son évolution par la formation d'un ookyste où se différencient 50 à 100 spores contenant chacune 16 sporozoïtes. Or, c'est sans doute parce qu'il a tenu compte de cette importante découverte que Doflein a maintenu les Hémosporidies dans les Coccidiomorphes et n'a pas suivi Hartmann (1907) qui les avait rangés parmi les Flagellés.

L'immobilité ou la mobilité des zygotes semble mieux caractériser les Coccidies et les Hémosporidies. Cependant on n'a pas attendu de connaître le zygote pour rapporter aux Hémogrégarines beaucoup de formes chez lesquelles la fécondation n'a pas été observée et nous ne savons ce que vaudra ce caractère quand elle sera connue.

Trouvera-t-on un criterium plus sûr dans l'hétéroïcité ? Nous ne le croyons guère et pour plusieurs raisons. S'inquiète-t-on, par exemple, pour classer les Flagellés de savoir s'ils sont parasites d'un ou plusieurs hôtes ? L'argument n'est pas à rejeter pour qui les donne comme ancêtres aux Hémosporidies. D'autre part, la question de la fécondation des *Aggregata* n'est pas résolue et, selon la façon dont elle sera tranchée, les *Aggregatidæ* resteront dans les Schizogrégarines ou reviendront

dans les Coccidiomorphes. Supposons que les *Aggregata* soient des Coccidiomorphes, les rangerait-on dans les Hémosporidies ? Si l'on attache de l'importance au développement hétéroïque — que FANTHAM (1908) prend pour base de sa classification des Schizogrégarines — les *Aggregata* passeraient alors dans les Hémosporidies dont elles ont déjà la disposition radiée, héliomorphe des schizozoïtes. Eh bien, à notre sens, on s'appuierait sur des caractères secondaires qui apparaissent par convergence dans des groupes différents et n'indiquent pas les affinités primaires, phylétiques.

Pour conclure, si l'on accepte les résultats de *Miller*, nous ne trouvons pas de caractère décisif pour séparer les Coccidies et les Hémosporidies. Or, la plupart des protistologues pensaient déjà avec HARTMANN qu'on a plus de raisons de classer les Hémosporidies avec les Flagellés qu'avec les Sporozoaires. Même en laissant de côté l'évolution de *Hæmoproteus noctuæ* qui reste discutable, trop de faits démontrent les affinités des Hémosporidies avec les Flagellés pour qu'on ne souscrive pas aux vues de SCHAUDINN et HARTMANN. Récemment encore, MESNIL et BRIMONT (1908) en ont apporté une nouvelle preuve par la description d'une Hémogrégarine à blépharoplaste, l'*Endotrypanum Schaudinni* Mesn. et Brun. Dans son traité, où trouvent place les acquisitions les plus récentes, DOFLEIN (1909), conservant les Hémosporidies parmi les Coccidiomorphes, range parmi elles des Flagellés incontestés comme les *Babesia* et les *Leishmannia*. C'est dire que des Flagellés les plus nets jusqu'aux Coccidies, nous trouvons une série ininterrompue d'êtres qui représentent l'évolution phylogénique du groupe des Sporozoaires.

De ces jalons de la phylogénie, le *Selenococcidium* ne sera pas, croyons-nous, le moins important. Par sa croissance à l'état vermiculaire il rappelle à la fois les Grégarines et les Hémogrégarines et, comme sa gamogonie est celle d'un Coccidiomorphe, on pourrait le prendre aussi bien pour une Hémogrégarine intestinale que pour une Coccidie. La vérité est qu'il n'est ni l'un

ni l'autre et qu'à lui seul il représente un sous-ordre à part que nous proposons d'appeler le sous-ordre des *Prococcidies*.

Pour justifier ce nom, nous rappellerons que le *Selenococcidium intermedium* a gardé des caractères de l'ancêtre flagellé. D'abord la persistance de l'état vermiculaire pendant la croissance est un caractère archaïque. C'est simplement l'état d'un Flagellé sans flagelles et chez lequel le blépharoplaste — présent dans les jeunes stades — évolue sans doute en un système

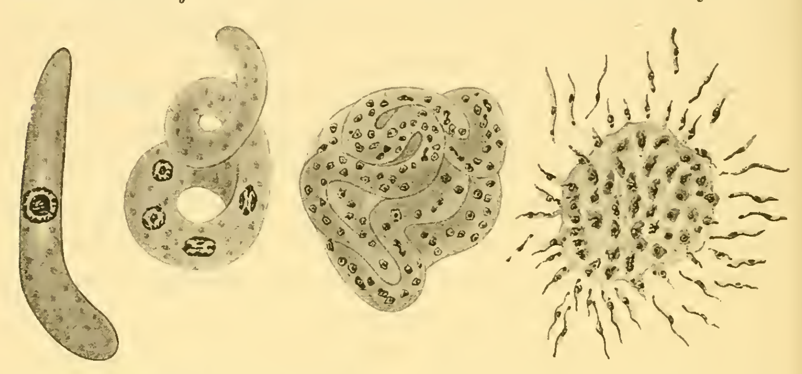


FIG. VI. *Spirochœte* (*Leucocytozoon*) *Ziemanni*. Evolution de l'ookinète en Trypanosomes d'après SCHAUDINN.

de myonèmes, non à la suite d'une division comme chez *Hœmoproteus* (*Trypanosoma*) *noctuœ* Celli et San Félice, mais par simple développement et différenciation d'un cône de fibres homologue aux rhizoplastes des Mastigamœbiens, que GOLDSCHMIDT (**1906**) a décrits chez *Mastigina setosa*. Sans doute les Sporozoaires atteignent une dimension que n'avaient pas la plupart de leurs ancêtres flagellés. Mais déjà, parmi les Flagellés parasites, nous voyons des êtres comme *Leucocytozoon Ziemanni* (fig. VI texte) prendre, ainsi que SCHAUDINN (**1904**) nous l'a montré, la taille et les aspects d'une Schizogrégarine, par conséquent ressembler étrangement à un *Selenococcidium*, tant par l'état de vermicule plurinucléé que par la transformation du vermicule en boule pour la schizogonie. De la schizogonie de *Leucocytozoon* sortent de véritables Trypanosomes (fig. VI). De la schizogonie de *Selenococcidium* naît seule-

ment un Flagellé sans flagelles, un vermicule avec blépharoplaste comme un *Endotrypanum* (fig. 10 pl. I). On ne saurait nier la signification phylétique de cette formation centrosomienne si nette à ce stade. Les autres caractères cytologiques ne démentent pas ces affinités. En particulier, le noyau d'un *Selenococcidium* avec un karyosome contenant presque toute la substance chromatique condensée autour d'un centriole, correspond au noyau de la plupart des Flagellés. Le *Selenococcidium intermedium*, Télosporidie incontestable, a retenu beaucoup des caractères de ses ancêtres flagellés.

IV. Classification des Sporozoraires.

Tout en acceptant la classe des Sporozoaires qu'avait établie LEUCKART, BÜTSCHLI (1887), avec sa pénétration ordinaire, n'hésita pas, il y a déjà 25 ans, à déclarer que cette systématique était provisoire et qu'il lui semblait artificiel de placer les Grégarinides (Télosporidies), dans le même groupe que les Myxosporidies et les Sarcosporidies (Néosporidies). Depuis BÜTSCHLI, les auteurs qui ont examiné les affinités de ces divers ordres ont été d'accord pour diviser d'abord la classe des Sporozoaires en deux sous-classes, dont l'une comprenait les Grégarines, les Coccidies et les Hémosporidies, l'autre les Myxosporidies, les Sarcosporidies auxquelles on ajouta les Haplosporidies de CAULLERY et MESNIL et même les Exosporidies de PERRIER. Les mots changent, les caractères différentiels varient selon les auteurs, mais la subdivision reste la même.

LABBÉ (1897) se fonde sur l'habitat pour proposer de diviser les Sporozoaires en *Cytosporidies*, parasites intracellulaires qui comprennent les Grégarines, les Coccidies, les Hémosporidies et les Gymnosporidies et en *Histosporidies*, parasites intercellulaires comprenant les Myxosporidies, les Microsporidies et les Sarcosporidies.

DELAGE et HÉROUARD (1898) montrèrent qu'il était « avan-

tageux de substituer à cette classification basée sur une caractéristique empruntée aux rapports du parasite avec l'hôte un groupement fondé sur les caractères anatomiques ». Et en effet, non seulement les Sarcosporidies sont intracellulaires, comme le fit voir DELAGE, mais beaucoup de Microsporidies le sont aussi, et, par contre, la plupart des Eugrégarines et même certaines Coccidies sont extracellulaires. On ne saurait donc trop approuver DELAGE et HÉROUARD d'avoir remplacé la classification de LABBÉ par une subdivision basée sur le caractère du sporozoïte, c'est-à-dire du jeune Sporozoaire issu de la spore. Nous avions ainsi les Rhabdogéniens chez lesquels le sporozoïte est un corpuscule arqué et les Amœbogéniens à sporozoïte amœboïde. A notre sens, la classification de DELAGE et HÉROUARD est supérieure à toutes celles qui ont suivi. Remarquons d'abord que la morphologie du Sporozoaire à l'état jeune a grande chance de représenter un caractère primaire, un caractère phylétique. Nous savons bien que BÜTSCHLI a déclaré à plusieurs reprises que la loi biogénétique ne trouvait pas son emploi dans la Protistologie, mais en déduisant l'origine flagellée des Grégarinides de leur état de vermicule contractile, ne recherche-t-il pas lui-même dans le début du cycle des caractères phylogénétiques. En rejetant au second plan la notion de spore, on n'éprouve aucune difficulté à classer dans les Rhabdogéniens des êtres sans spores comme les Hémosporidies et, par leur sporozoïte arqué, les Sarcosporidies font également partie des Rhabdogéniens, ce que l'on ne verra plus dans les autres classifications, qui se basent pour l'interprétation de ce groupe sur des observations erronées ou des caractères sans valeur. Enfin, et ce n'est pas là le moindre mérite de la classification de DELAGE et HÉROUARD, les Amœbogéniens ne contiennent que les Myxosporidies et les Microsporidies réunies sous le nom de Nématocystides. Les auteurs de la Zoologie concrète se gardent bien de réunir aux Nématocystides des êtres comme les *Amœbfdium* qui, malgré leurs amibes, sont des végétaux et ne peuvent prendre place parmi les Sporozoaires.

Avec MESNIL (1899) qui exprime les idées de METCHNIKOFF, les Sporozoaires sont divisés en Ectosporés — ce seront les Rhabdogéniens moins les Sarcosporidies — et en Endosporés qui comprendront les Myxosporidies, les Sarcosporidies et les Haplosporidies. SCHAUDINN (1900) proposera sous d'autres noms la même classification. Ses Télosporidies sont les Ectosporés et ses Néosporidies sont les Endosporés. MESNIL prend pour critère le lieu de formation de la spore dans le sporonte, SCHAUDINN le moment de la formation de la spore qui chez les Télosporidies correspond à la fin de la croissance, tandis que les Néosporidies sporuleraient avant d'avoir acquis leur complet développement.

Pour nous, cette classification correspond à un recul. Nous avons déjà indiqué (1908) que beaucoup de Microsporidies ne sporulent qu'à la fin de leur accroissement, et il en est de même de la plupart des Haplosporidies, qui sont par ailleurs des Ectosporés comme les Coccidies ou les Grégarines. Il est vrai que CAULLERY et MESNIL ont cru trouver un caractère meilleur dans la multiplication nucléaire durant la croissance qui caractériserait les Endosporés ou Néosporidies. Nous avons montré (1908) que cette division des noyaux pendant l'accroissement se retrouvait dans plusieurs familles de Schizogrégarines. Nous l'avons observée aussi non seulement dans le *Selenococcidium*, mais encore dans le développement du microgamétocyte des Coccidies (en particulier chez *Eimeria Stiedæ*). Les caractéristiques proposées par MESNIL ou par SCHAUDINN ne sont pas acceptables. Leur classification a un autre inconvénient. Elle substitue aux Amœbogéniens ou Nématocystides de DELAGE, si justement isolés, ce mélange hétérogène groupé sous le nom de Endosporés ou Néosporidies et où l'on trouve à côté des Myxosporidies, les Sarcosporidies, les Haplosporidies et même les Exosporidies.

Sur les Exosporidies, nous ne croyons vraiment pas utile d'insister. On ne peut admettre que ces Protophytes placés par CHATTON (1906) au niveau des Chytridinées et des Myxomycètes

aient la moindre affinité avec les Sporozoaires. Ils furent catalogués *incertæ sedis* par MINCHIN (1903) et ils ne figurent plus dans le livre de DOFLEIN (1909). Nous devons pourtant rappeler à leur propos une idée paradoxale de MESNIL et MARCHOUX (1897). Pour ces auteurs, si les Sporozoaires sont monophylétiques, c'est une forme comme l'*Amœbidium* qui est souche du groupe. Nous savons bien qu'ils n'éprouveraient pas d'embarras à en faire naître les Télosporidies si l'on pouvait accepter qu' « entre l'*Amœbidium* et la *Siedleckia* les affinités sont très étroites ». Que de telles relations phylétiques soient défendables aujourd'hui, personne ne le pense et MESNIL a sans doute abandonné ses anciennes opinions. Ce que nous retiendrons c'est que, tout en les émettant, il (1899) trouvait plus logique d'attribuer une origine différente aux Télosporidies et aux Néosporidies.

Les Haplosporidies sont, nous semble-t-il, définies ainsi : *Protistes parasites dont le stade le plus jeune est un germe uninucléé qui croît en multipliant ses noyaux. Le cytoplasme se divise seulement au terme de la croissance pour donner des sporoblastes produisant finalement des spores de structure simple* (*germe uninucléé*). Des caractères aussi peu limitatifs doivent convenir à des Protistes d'affinités diverses.

Le germe uninucléé et l'état syncytial consécutif sont répandus dans les organismes les plus variés, qui naturellement « croissent en multipliant leurs noyaux ». La seule chose remarquable, c'est que la plupart des Télosporidies fassent exception à cette règle si générale. Nous avons montré d'ailleurs que plusieurs Schizogrégarines (*Ophryocystis*, *Schizocystis*) se comportent à ce point de vue comme la plupart des organismes plurinucléés et ont le caractère fondamental des Haplosporidies.

La production de spores simples à la fin du cycle est encore un caractère trop large, d'autant plus que les auteurs entendent sous ce nom aussi bien un sporozoïte, un germe nu (famille des *Cœlosporididæ*) qu'une spore à double enveloppe (famille des *Haplosporididæ*).

Dès lors, en quoi ce nouveau groupe diffère-t-il des Monadinea de ZOPF ? On ne nous le dit pas. Pourquoi un Saccharomycète non bourgeonnant n'est-il pas une Haplosporidie, nous ne le voyons pas davantage et nous ne savons pas pourquoi le *Schizosaccharomyces octosporus* ne serait pas une Haplosporidie. En quoi les Haplosporidies diffèrent-elles des Chytridinées inférieures ? Simplement, nous assurent les auteurs, parce que les spores des Chytridinées sont flagellées. Et en effet, il a suffi que CHATTON (**1907**) trouve des flagelles aux germes des *Blastulidium* pour qu'un des types de la famille des *Cœlosporididæ* passe dans les Chytridinées. Or, des naturalistes connaissant particulièrement les Protophytes, comme DANGEARD, classent dans les Chytridinées des formes chez lesquelles on n'a pas vu les flagelles des spores et l'on sait que les *Amœbochytrium* sont caractérisés par leurs spores amœboïdes. Remarquons encore qu'il suffirait qu'une portion du cycle de beaucoup de Protistes fût ignorée pour que ces êtres trouvent leur place dans les Haplosporidies. Admettez qu'on connaisse seulement les stades du développement de l'ookinète du *Plasmodium falciparum* dans le cœlome de l'Anopheles, on en ferait une Haplosporidie qui se classerait à côté du *Polycaryum*.

Sans insister davantage, nous devons conclure que si les Haplosporidies doivent être acceptées dans le sens proposé par CAULLERY et MESNIL, elles resteront un groupe provisoire ou d'attente pour des formes hétérogènes d'affinités indécises. Ce groupe serait au contraire rationnel et durable s'il était restreint à la seule famille des *Haplosporididæ*. De quelque façon qu'on l'entende, il n'a rien à voir ni avec les Télosporidies, ni avec les Cnidosporidies.

Nous avons dit plus haut qu'à notre sens DELAGE avait eu raison de classer provisoirement dans les Rhabdogéniens les Sarcosporidies. Certes, il est téméraire de vouloir assigner une place à des êtres aussi mal connus que le sont ceux-ci. Mais ce que nous voulons exprimer surtout, c'est que les arguments invoqués pour les ranger à côté des Myxosporidies n'ont pas de valeur.

Ce qu'on appelle leur spore semble bien être un schizozoïte arqué, mobile de Rhabdogénien, et si l'on a cru y voir une capsule c'est à la suite d'observations erronées comme l'a montré PERRIER (**1907**) (1). Pour faire du sporozoïte arqué une spore myxosporidienne, il ne suffit pas d'y chercher une formation capsulaire, il faudra nous montrer et le noyau de la capsule et ceux des cellules valvaires. Puisqu'ils sont visibles dans les spores de Pébrine, on n'a pas d'excuse de ne pas les trouver dans des éléments de la grosseur des germes sarcosporidiens.

Si l'on écarte, comme nous venons de le faire, les Exosporidies, les Haplosporidies et les Sarcosporidies, il ne reste plus dans les Néosporidies que les seules Myxosporidies *sensu lato*, c'est-à-dire les Cnidosporidies de DOFLEIN (Nématocystides de Delage et Hérouard). Personne ne conteste plus l'homogénéité du groupe avec ses trois grandes tribus : les Actinomyxidies, les Eumyxosporidies (Myxosporidies *sensu stricto*) et les Microsporidies. Inutile également de montrer qu'elles ne dérivent pas de la même souche que les Télosporidies puisque l'accord est à peu près complet sur ce point. HARTMANN (**1907**) a délibérément élevé les Télosporidies au rang de classe pour faire une autre classe des Néosporidies. En approuvant HARTMANN, nous irons plus loin que lui. Les Néosporidies, telles qu'elles sont admises dans les livres classiques doivent disparaître. Les Nématocystides ou Cnidosporidies représentent à eux seuls une classe, nous dirions volontiers un embranchement du règne des Protistes. C'est un groupe aussi fermé, aussi homogène que le sont les Infusoires ciliés. Les Sarcosporidies seront placées provisoirement en appendice aux Télosporidies. Les Haplosporidies représentent un mélange hétérogène de formes d'affinités douteuses dont les unes sont peut-être des Amœbiens, mais dont la plupart semblent se rapprocher des Mycéto-

(1) WEBER (**1909**), qui récemment a confirmé les observations de PFEIFFER, de VAN ECKE et de LAVERAN et MESNIL ne paraît pas avoir eu connaissance de la note de PERRIER. A ce sujet, l'un de nous, L. LÉGER, sous la direction duquel ont été faites les observations de PERRIER, tient à les confirmer personnellement et à affirmer ici expressément qu'il n'existe pas de capsule polaire à filament spiral dans les spores des Sarcosporidies.

zoaires ou des Protophytes (Chytridinées, Protascomycètes).

Les Telosporidies resteront une classe à laquelle nous serions heureux de voir réserver le nom de Sporozoaires *sensu stricto*. Les comprendrons-nous avec l'étroite définition que propose Hartmann, ou bien avec Doflein conserverons-nous les Hémosporidies à côté des Coccidies? La question vaut d'être examinée.

Il n'est pas douteux que dans la classification de Doflein (**1909**) on trouve admis dans les Coccidiomorphes (sous-ordre des Hémosporidies) de véritables Flagellés. Nous ne voyons pas en effet pourquoi les *Leishmannia* et les *Babesia* seraient des Sporozoaires quand on laisse, avec raison d'ailleurs, dans les Flagellés, les Cryptomonadines qui perdent leurs flagelles en devenant parasites des Protistes ou des Métazoaires. Mais nous reconnaissons que l'argument porte aussi contre les *Endotrypanum*, les *Hœmoproteus*, les *Plasmodium* et qu'ainsi on est entraîné à ranger avec Hartmann (**1907**) dans les Flagellés toutes les Hémosporidies. Contre cette dernière classification on peut maintenant soulever l'objection de l'*Hepatozoon* de Miller (**1908**), Hémogrégarine dont l'ookinète forme des sporoblastes et des spores après s'être enkysté. A n'en pas douter, si l'on accepte les résultats de Miller, l'*Hepatozoon perniciosum* est un Sporozoaire. Il faudrait donc, si l'on reconnaît la présence de spores comme criterium du Sporozoaire, ranger l'*Hepatozoon* dans les Sporozoaires et les *Plasmodidæ* dans les Flagellés. C'est sans doute arbitraire, mais nous l'admettrons puisque toute limite entre deux groupes dont la souche est commune, a quelque chose d'artificiel. Ainsi, laissant les Hémogrégarines dans les Sporozoaires, nous faisons passer les Plasmodidés dans les Protomonadines, où ils constitueraient une famille distincte (1).

(1) Nous comprenons comme Doflein (**1909**) la famille des Plasmodidæ et nous ne la mettons pas en synonymie avec les de *Binucleata* Hartmann, qui ne nous paraissent pas un groupe rationnel. Les *Trypanosomidæ* — ici nous sommes en désaccord avec Doflein — sont inséparables des *Cercomonadidæ* parmi lesquelles nous rangeons aussi les *Leishmannia* et les *Babesia*.

Les Sporozoaires tels qu'ils sont compris par DOFLEIN (1909) se trouvent ainsi, après le démembrement que nous proposons, répartis dans les 4 classes suivantes :

I. Sporozoaires *sensu stricto* = Telosporidies Schaudinn .	Grégarines	Schizogrégarines Eugrégarines.
	Coccidies	Prococcidies. Eucoccidies.
	Hémogrégarines (*Hepatozoon*)	
	Sarcosporidies ?	
II. Cnidosporidies Doflein ... = Nématocystides Delage et Hérouard .... = Myxosporidies *sensu lato*.	Actinomyxidies.	
	Eumyxosporidies (Myxosporidies *sensu stricto*).	
	Microsporidies.	
III. Flagellés.	Cercomonadidés(*Leishmannia*, *Babesia*, *Endotrypanum*).	
	Plasmodidés (=Acystosporés).	
	Bodonidés, etc...	
IV. Haplosporidies ?		

V. La phylogénie des Sporozoaires.

Deux théories rivales, dit MINCHIN (**1903**) ont été mises en avant par les auteurs les plus compétents pour expliquer la phylogénie des Sporozoaires : l'une prétend les faire descendre des Rhizopodes, l'autre des Flagellés. Et l'éminent protistologue anglais plaide pour la première.

MINCHIN montre d'abord que les raisons invoquées pour faire descendre les Sporozoaires des Flagellés ne valent que pour les Télosporidies. Les Néosporidies n'ont de flagelles à aucun moment de leur évolution et, si l'on en excepte les gymnospores des Sarcosporidies, elles n'ont pas de phases euglénoïdes ou grégariniformes. Les Myxosporidies sont des Rhizopodes adaptés à la vie parasitaire. Par conséquent, si les Télosporidies paraissent descendre des Flagellés, les Néosporidies ne peuvent certainement avoir les mêmes ancêtres, et ceux

qui soutiennent l'origine flagellée des Grégarinides sont conduits à attribuer une origine distincte aux deux sous-classes de Sporozoaires. Or, ajoute MINCHIN, même dans les Télosporidies, le caractère amœboïde des Hémosporidies endoglobulaires montre clairement leur origine rhizopodienne. Les phases euglénoïdes de cette sous-classe peuvent s'expliquer comme dérivées d'un type amœboïde, de la même manière qu'une *Euglena* ou une *Astasia* a pu dériver d'un *Mastigamœba*.

Les réflexions de MINCHIN sont très justes pour la plupart et nous y souscrivons d'autant mieux qu'elles nous fournissent des arguments pour notre façon de comprendre la phylogénie des Sporozoaires. MINCHIN cherche les preuves de l'origine rhizopodienne uniquement dans les caractères des Néosporidies et des Plasmodides, deux groupes que nous éliminons des Sporozoaires. Ceci posé, nous accordons que si l'on tient à classer les Myxosporidies dans une des grandes subdivisions actuelles des Protozoaires, c'est dans les Rhizopodes seulement qu'elles peuvent trouver leur place. Mais la formation et la constitution si spéciales de leurs spores les éloignent tant des Rhizopodes qu'à notre sens leur isolement s'impose. Quant aux Hémosporidies, nous ne pouvons partager l'opinion de MINCHIN après les découvertes de SCHAUDINN (1907) et HARTMANN (1910) qui ont vu des stades flagellés dans les mérozoïtes des *Plasmodium* et *Hœmoproteus*. L'amœboïsme des schizontes des *Plasmodium* n'est pas primitif puisqu'il succède à un état grégariniforme des sporozoïtes, et, il y a plus de 10 ans, MESNIL (1899) invoquant « leur degré d'évolution et d'adaptation si élevé » se demandait déjà « si leur état amœboïde n'est pas une acquisition récente ». Ce que nous retiendrons donc de l'argumentation de MINCHIN c'est que : 1° les Télosporidies paraissent descendre des Flagellés ; 2° parmi les Néosporidies, seules les gymnospores des Sarcosporidies semblent présenter des phases euglénoïdes et grégariniformes. Or, Télosporidies et Sarcosporidies, c'est l'ensemble que nous proposons d'appeler les Sporozoaires en restreignant le sens de ce mot.

Bütschli (**1883-87**) le premier, assigna aux Télosporidies (*Gregarinida*) une origine flagellée en faisant voir qu'une Grégarine comme un *Monocystis* a toute la structure d'un Euglénien qui aurait perdu son flagelle.

La théorie de Bütschli avait encore peu de partisans quand l'un de nous (Léger, **1898** *a* et *b*) montra le puissant argument qu'elle pouvait trouver dans la structure flagellée des microgamètes coccidiens. Wasielewski (**1898**) qui, la même année, avait de son côté reconnu cette structure, fut du même avis que Léger. Il n'est pas admissible en effet que pour rejoindre un macrogamète situé tout près de lui, un microgamète ait acquis par adaptation 2 flagelles différents, un flagelle antérieur et un flagelle postérieur ou directeur, c'est-à-dire la haute différenciation d'un Trypanoplasme. Pour nous, la morphologie des gamètes a une importance phylétique indéniable. Quand, dans un grand phylum comme celui des Métazoaires, on observe la constance de structure du spermatozoïde avec cette particularité du centrosome et du flagelle postérieurs, on peut conclure de là qu'une telle morphologie a une signification. A notre sens, elle suffit à elle seule, en y ajoutant la constance des processus de la gamétogenèse, pour démontrer l'origine monophylétique des Métazoaires. D'autre part, l'étude des algues inférieures montre que s'il apparaît dans un cycle des éléments flagellés, le microgamète a la structure de ces éléments flagellés (présence ou absence de stigma, même nombre et même orientation des flagelles). L'étude des divers Protistes conduit au même résultat et nous enseigne, comme celle des Algues, la variation de structure des microgamètes qui reproduisent la morphologie de l'état indifférencié actuel ou ancestral. C'est qu'il suffit à l'élément mâle d'être mobile. Par son existence éphémère, il a échappé aux adaptations acquises dans le cours du temps par les autres éléments cellulaires et ainsi, plus qu'eux, il montre des caractères primaires.

On n'en conclura pas cependant que tout gamète flagellé

témoigne d'une descendance flagellée. Avec BÜTSCHLI, nous croyons que les Protozoaires primitifs étaient de ces êtres comme les Protéomyxées, chez lesquels un amibe se transformait facilement en élément flagellé et puis perdait de nouveau ses flagelles pour progresser avec des pseudopodes. De ces Rhizoflagellés primitifs sont sortis en se spécialisant les Rhizopodes et les Flagellés. Nous concevons dès lors que chez certains Rhizopodes (*Trichosphærium*, Foraminifères), les gamètes actuels aient conservé les flagelles des gamètes de Rhizoflagellés ancestraux, tandis que chez d'autres (*Centropyxis*, Amœbiens), ils devenaient semblables au trophozoïte indifférencié.

Les gamètes ancestraux, tout flagellés qu'ils fussent, avaient une morphologie simple et la signification des différenciations de certains gamètes comme ceux des Radiolaires ou des Coccidies doit être cherchée soit dans l'adaptation, soit dans une phylogénie moins reculée. A notre sens, des raisons physiologiques n'expliquent pas la disposition des flagelles du microgamète coccidien. Sa structure de Trypanoplasmide, qui ne se retrouve dans aucun gamète de Rhizopode, ne se comprend bien que par l'origine flagellée des Sporozoaires.

L'état vermiculaire, qui caractérise tous les stades jeunes et souvent l'état adulte des Télosporidies, n'est pas concevable avec une origine rhizopodienne qui explique mal comment le parasitisme aurait déterminé chez un amibe la symétrie bilatérale ou au moins cette symétrie axiale et polarisée du vermicule rhabdogénien. Au contraire nous remarquons facilement avec BÜTSCHLI que la morphologie grégarinienne est celle d'un Flagellé dépourvu de flagelles. Bien plus, l'un de nous (LÉGER, **1902**) a donné la preuve de cette acquisition de la morphologie grégarinienne par les Flagellés parasites, quand il a fait connaître chez les *Herpetomonas* et les *Crithidia* un véritable stade fixé (forme grégarinienne) alternant avec les stades mobiles à flagelle (forme monadienne). Ainsi, les formes grégariniennes de l'*Herpetomonas jaculum* Léger que nous représentons ici (fig. VII) à côté des formes monadiennes, ressemblent

d'une façon frappante à de jeunes Grégarines, tandis que les formes flagellées sont des *Herpetomonas* typiques. Si l'on en rapproche le fait que chez beaucoup de Grégarines intestinales (cela paraît être la règle chez les Actinocéphalides) les jeunes stades présentent alternativement des phases libres avec rostre mobile, homologue au flagelle, et des phases fixées transitoires précédant la fixation définitive ; si l'on ajoute à cela

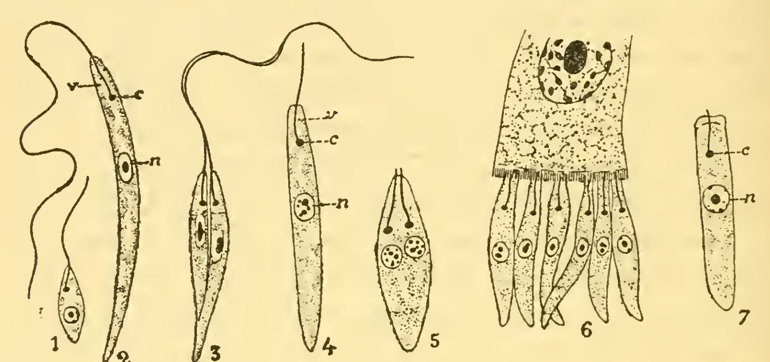


FIG. VII. *Herpetomonas jaculum* Léger de l'intestin de Nepa cinerea.—1, 2, 3. formes monadiennes de l'*Herpetomonas jaculum* Léger ; 4, régression du fouet ; 5, division d'un stade grégarinien ; 6, stades grégariniens fixés à une cellule épithéliale de l'intestin ; 7, stade grégarinien montrant un rudiment de protomérite et le flagelle transformé en rostre fixateur. *c*, blépharoplaste ; *n*, noyau.

les acquisitions des dernières années sur les Hémosporidies qui nous mettent dans l'impossibilité de placer certaines d'entre elles plutôt dans les Flagellés que dans les Télosporidies, on conclura que la théorie de l'origine flagellée des Sporozoaires a pour elle de puissants arguments.

Sur le groupe des Flagellés qui a pu donner naissance aux Sporozoaires, on doit être réservé. Sans doute, il est logique de donner à ces parasites des ancêtres saprophytes et l'on peut songer aussi bien aux Eugléniens qu'aux Protomonadines. Cependant, pourquoi choisir ce type spécialisé des Eugléniens qui ne nous expliquera pas le flagelle postérieur des gamètes et dont on ne connaît aucune forme parasite. BÜTSCHLI s'est laissé impressionner par la présence dans ce groupe d'une membrane épaisse encerclant fortement le cytoplasme et peut-

être aussi du paramylon. Or, ces deux caractères propres aux Eugléniens et aux Sporozoaires, nous ne les croyons pas hérités nécessairement de l'état ancestral, puisque le parasitisme les détermine aussi bien que la vie saprophytique. Le paraglycogène doit être une réserve respiratoire, une substance jouant dans la vie anaérobie de certains Protozoaires le rôle du glycogène chez les Ascaris (Doflein, **1909**). Quant à l'épaississement et à la rigidité de la membrane, il est très suggestif à ce propos de comparer le tégument des Platodes libres et celui des Platodes parasites. Nous admettrons donc, mais en toutes réserves, que le Flagellé souche appartenait au groupe des Protomonadines où nous trouvons beaucoup d'espèces adaptées au parasitisme.

Le tronc coccidien, qu'on s'accorde à trouver plus primitif que le tronc grégarinien, proviendrait alors de quelque Bodonidé saprophyte qui par la vie intestinale devint un trypanoplasmide. Les dernières recherches d'Alexeieff (**1909**) nous édifient sur la facilité de cette évolution. D'abord, entièrement intestinal, cet être n'avait que des formes grégariniennes transitoires qui se divisaient par bipartition longitudinale. Ces formes grégariniennes en se développant devaient aboutir à ces grands vermicules comme on en voit chez *Leucocytozoon Ziemanni* (fig. VI, p. 214). La reproduction schizogonique multiple devait remplacer plus tard la division binaire et une adaptation ultérieure à la vie intracellulaire créait le type de Prococcidie tel que nous le montre *Selenococcidium intermedium*.

A ce type de Prococcidie succède par une adaptation plus profonde à la vie intracellulaire, la Coccidie intestinale de laquelle sont dérivées ultérieurement les espèces cœlomiques. Il paraît possible de donner pour ancêtres à l'*Hepatozoon perniciosum* les Coccidies cœlomiques. Les Hémogrégarines sortiraient ainsi de Protozoaires formant des spores, dont la disparition s'expliquerait par la suppression du passage à l'extérieur, conséquence du cycle hétéroïque. Cette régression des spores est une hypothèse admissible puisqu'elle se réalise dans certains

cas chez les Grégarines (*Monocystis Duboscqi* HESSE, **1909**) et même chez les Coccidies (*Paracoccidium Prevoti* LAVERAN et MESNIL, **1902**).

On peut imaginer que les autres Hémosporidies ont la même origine que l'*Hepatozoon* et que toute trace de formation sporale a disparu par une adaptation plus profonde à la vie dans le milieu sanguin. Mais n'est-il pas beaucoup plus simple de les faire dériver directement des flagellés hétéroïques dont ils diffèrent si peu et de les classer dans ce groupe comme nous le proposons après HARTMANN. Il serait surprenant d'ailleurs que tous ces parasites aient une souche commune étroite et, tout en les rattachant aux Protomonadines, on doit penser que leurs ancêtres représentaient des types différents de ce groupe varié. Ce problème du polyphylétisme est toujours à envisager. Il va se poser avec force à propos de l'origine du tronc Grégarinien.

Les Grégarines diffèrent des Coccidies à la fois par l'évolution du macrogamète et par la structure du microgamète qui n'a plus qu'un flagelle postérieur.

La première distinction n'a pas la valeur que certains auteurs lui accordent. CUÉNOT (**1901**) a cru qu'il était difficile d'établir un parallélisme des cycles des deux groupes parce que chez les Grégarines les gamètes sont homologues, tandis que chez les Coccidies le macrogamète est l'homologue du microgamétocyte. A notre sens, c'est attacher au nombre des divisions des cellules-mères des gamètes une importance qu'il n'a pas. Chez les Phytoflagellés et chez les Algues inférieures on observe communément un plus grand nombre de divisions dans les cellules de la lignée mâle que dans celles de la lignée femelle. Il en est de même chez les Métazoaires où, généralement, les ovogonies se multiplient moins que les spermatogonies et où même ce stade de multiplication peut être absent dans la lignée femelle, la première ovogonie se transformant directement en ovocyte. Il ne faut pas croire du reste que les Coccidies nous présentent toujours cette discordance dans le nombre des divisions qui

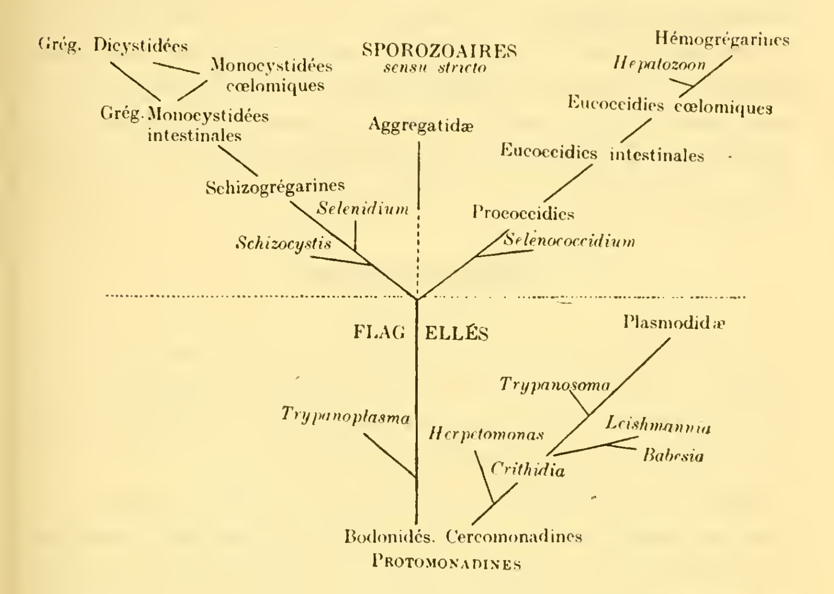
fournissent les deux sortes de gamètes. On sait depuis longtemps que chez *Adelea* le microgamétocyte s'accole au macrogamète et qu'il donne seulement 4 microgamètes à la suite de 2 divisions sans doute réductrices. Or, JOLLOS (**1909**), vient de montrer que, parallèlement, le macrogamète subit la réduction chromatique observée déjà par SCHAUDINN (**1902**) chez *Cyclospora caryolytica*. Dès lors le parallélisme est complet et une *Adelea* se comporte comme une Grégarine, en particulier comme un *Ophryocystis*. Invoquera-t-on la grosseur du macrogamète chez les Coccidies et sa petitesse chez les Grégarines, où souvent son volume est le même que celui du microgamète. C'est encore là un fait sans importance puisque, dans les 2 groupes, l'hétérogamie est générale et que d'ailleurs, ainsi que nous (**1903**), l'avons montré, certaines Grégarines comme *Pterocephalus* ont un gamète mâle beaucoup plus petit que le gamète femelle.

Il ne reste donc que la structure des gamètes qui ont 2 flagelles chez les Coccidies et un seul chez les Grégarines. Cette différence morphologique des gamètes doit faire songer à l'indépendance originelle possible des deux groupes. Les Grégarines auraient alors pour souche non un Bodonidé, mais une Cercomonadine. Remarquons cependant que le flagelle du microgamète grégarinien est un flagelle postérieur à centrosome prénucléaire, ainsi que l'un de nous (LÉGER, **1901**) l'a montré. Il faudrait donc le faire dériver d'un de ces Trypanosomides à flagelle postérieur ayant eux-mêmes comme ancêtres, d'après LÉGER (**1904** *a* et *b*) et SCHAUDINN (**1904**), un *Trypanoplasma* à flagelle antérieur atrophié. N'est-il pas plus simple de supposer que cette atrophie du flagelle antérieur s'est produite tardivement dans le microgamète des Grégarines, primitivement biflagellé. Le rostre antérieur, parfois très long et si caractéristique que montrent les microgamètes de la plupart des Grégarines au cours de leur développement, représenterait ainsi le flagelle antérieur disparu. Rien n'empêche dès lors, d'accorder aux Coccidies et aux Grégarines une même souche qui expliquerait leurs caractères communs.

Si l'on accepte cette unité d'origine, l'ancêtre des deux groupes devait être à l'état de trophozoïte indifférencié un Sporozoaire vermiforme très voisin du *Selenococcidium intermedium.* Il se reproduisait par schizogonie à l'état de vermicule libre dans l'intestin. La gamogonie était celle d'une Grégarine sans l'attraction précoce entre gamontes et l'enkystement à deux qui en résulte, c'est-à-dire que l'évolution des gamètes mâle et femelle se développait parallèlement, tout en aboutissant à une hétérogamie manifeste. Le gamète mâle biflagellé comme celui des Coccidies n'était pas beaucoup plus petit que le gamète femelle dépourvu de flagelles et chargé de réserves. La copula devait donner un ookinète vermiforme avec enveloppe protectrice sans génération métagame immédiate.

De cet ancêtre hypothétique, on passe très facilement au *Selenococcidium* qui n'en diffère guère, puis des Prococcidies aux Eucoccidies et enfin aux Hémogrégarines. En partant du même type ancestral, nous concevons sans difficulté l'origine d'une Schizogrégarine intestinale. Initialement la reproduction asexuée est pareille dans les deux groupes, si bien qu'on n'a pas de raisons de classer dans les Schizogrégarines plutôt que dans les Prococcidies un Sporozoaire comme *Siedleckia nematoïdes* Caull. et Mesn. dont on ne connaît que la schizogonie à l'état vermiculaire. La gamogonie dut longtemps rester conforme au type originel, et progressivement se développèrent les caractères grégariniens, c'est-à-dire l'attraction entre gamontes et l'atrophie du flagelle antérieur du microgamète. Nous arrivons ainsi aux Schizogrégarines typiques (*Schizocystis*) et de là aux Eugrégarines dont les plus primitives sont les Monocystidées intestinales d'où sont sorties les Dicystidées. Chez ces Grégarines supérieures, la schizogonie a disparu ou se trouve représentée tout au plus par la lobulation somatique des conjoints après la multiplication nucléaire du début de la gamétogenèse. Quant aux Grégarines cœlomiques, qui sont toutes des Monocystidées, elles dérivent de Grégarines intestinales, mais aussi bien de Dicystidées (Monocystidées cœlomiques des Insectes)

que des Monocystidées (Monocystidées cœlomiques des Annélides).



Telle est exposée brièvement l'idée que nous nous faisons de l'évolution phylogénétique des Grégarines. Pour être complet et prévenir les objections, il faudrait examiner les questions connexes. Il est très possible, par exemple, qu'on trouve des Schizogrégarines dérivant d'Eugrégarines de même que certaines Monocystidées cœlomiques dérivent de Dicystidées. On n'en tirera pas argument contre l'idée que la Schizogrégarine a précédé l'Eugrégarine, pas plus que du cas particulier des Monocystidées cœlomiques des Insectes on ne conclura que les Dicystidées sont plus primitives que les Monocystidées intestinales. Ici, d'autres considérations, en particulier la répartition des Grégarines dans les divers ordres d'Annélides et d'Arthropodes, éclairent ces problèmes de phylogénie. Pour tenter d'établir la descendance d'un groupe d'êtres parasites comme les Sporozoaires, il faut penser à la phylogenèse de leurs hôtes qui s'est effectuée parallèlement, contrôler l'une

par l'autre et rejeter par ce contrôle tous les cas de parasitisme secondaire qui viennent obscurcir les données fournies par les parasites primaires. On nous excusera — ou plutôt on nous saura gré — de ne pas avoir énuméré toutes les raisons qui nous ont guidé pour dresser le tableau phylétique que nous proposons. Nous n'oublions pas ce qu'ont d'hypothétique et d'illusoire ces spéculations plus intéressantes à discuter que faciles à vérifier.

Postscriptum

Ce mémoire était déjà à l'impression quand nous avons pu prendre connaissance des travaux récents de Hartmann et Jollos (**1910**), de Reichenow (**1910**) et de V. Dogiel (**1910**) qui touchent aux questions que nous traitons.

Dans leur travail sur l'ordre des *Binucleata*, Hartmann et Jollos (**1910**) ont pour but principal de préciser l'évolution des Protozoaires du sang. Avec les documents bien choisis qu'ils apportent, il ne reste guère de doute sur la justesse des vues de Schaudinn (**1904**) que nous avons adoptées. Les *Plasmodidæ* représentent le sommet d'un rameau phylétique qui, partant des Cercomonadines inférieures (*Oikomonas*), passe par les *Crithidia* (= *Leptomonas*) (1) et aboutit aux *Plasmodium* en passant par une série de formes dont *Trypanosoma*, *Schizotrypanum*, *Hæmoproteus*, *Leucocytozoon*, *Lankesterella* et *Piroplasma* sont les jalons actuels. Nous sommes donc d'accord avec Hartmann sur les grands traits de l'évolution des *Plasmodidæ*. Notons cependant un point sur lequel nous divergeons. Pour nous les *Piroplasmidæ* dérivent directement des *Crithidia* des Arthropodes, dont ils ne diffèrent que par leur cycle hétéroïque qui a pu s'établir très simplement. Il y a quelques années,

(1) Chatton et Alilaire (**1908**) ne devaient pas restaurer et amender le genre *Leptomonas* sans savoir si la nouvelle définition qu'ils en donnaient convenait à l'espèce type, qui n'a pas été revue. Si l'on met en synonymie *Crithidia* et *Leptomonas* sensu Chatton et Alilaire, c'est *Crithidia* qu'il faut maintenir. Mais nous n'attachons pas d'importance à cette question de priorité, sachant bien que la systématique des Cercomonadines est provisoire et entièrement à reviser.

nous avons trouvé dans *Pyrrhocoris apterus* une *Crithidia* si peu caractérisée spécifiquement que nous n'avons pas cru devoir la décrire. Or cette *Crithidia*, parasite normal de l'intestin moyen et postérieur peut, dans certains cas, passer dans le cœlome et alors envahir complètement le sang de la Punaise. On conçoit facilement que des Arthropodes piqueurs ainsi parasités puissent communiquer une *Crithidia* à un Mammifère.

Tandis que les *Plasmodidæ* dérivent tous des Trypanosomes, les Hémogrégarines pour Hartmann et Jollos sont polyphylétiques, les unes dérivant des Flagellés, les autres des Coccidies. D'autre part, Reichenow (**1910**) qui montre très nettement les affinités étroites d'*Hæmogregarina Stepanovi* avec certaines Coccidies (*Adelea, Legerella, Klossia, Orcheobius, Angeiocystis*) espère montrer ultérieurement la nature coccidienne de tout le groupe des Hémogrégarines. C'est la vue qui se trouve exprimée dans notre arbre phylétique. Nous pensons que, réserve faite pour certaines formes qui passeront dans les *Plasmodidæ*, les Hémogrégarines vraies sont des Eucoccidies cœlomiques qui ont pour la plupart perdu leurs enveloppes sporales en devenant hétéroïques. On comprend ainsi leurs affinités étroites avec les *Adelea, Legerella, Klossia, Orcheobius, Angeiocystis,* qui justement sont ou peuvent être des Eucoccidies cœlomiques. A ce propos, nous n'avons pas bien saisi la pensée de Hartmann et Jollos qui considèrent les Hémogrégarines comme des Coccidies ayant passé du foie dans le sang. Il ne peut s'agir, et pour cause, du foie des Insectes, des Myriapodes ou des Annélides. S'ils font allusion au foie des Vertébrés, cela ne nous paraît pas soutenable, ces animaux étant manifestement des hôtes secondaires ou intermédiaires.

Hartmann ne discute pas la phylogénie des Sporozoaires *sensu stricto*, puisqu'elle est en dehors de son sujet, mais il rappelle incidemment qu'il est partisan de l'origine flagellée des Coccidies, qui paraissent provenir de formes à deux flagelles. Hartmann a beaucoup réfléchi sur la phylogénie des Protistes et nous sommes particulièrement heureux de son adhésion à

la cause que l'un de nous défend depuis longtemps et qui est développée dans ce mémoire.

L'important travail de Valentin Dogiel (**1910**) sur les *Catenata* ne nous intéresse ici qu'au point de vue spécial de la *Siedleckia* que nous avons dû comparer au *Selenococcidium* Nous nous trouvons d'accord avec Dogiel pour interpréter comme une altération la reproduction schizogonique décrite par Caullery et Mesnil. Comme Dogiel et comme Minchin (**1903**) nous pensons que *Siedleckia* est une Schizogrégarine. Le mode de fixation à l'épithélium par une sorte de crampon que Dogiel nous fait connaître dans une *Siedleckia* de Naples est un nouvel argument à l'appui d'un rapprochement avec *Schizocystis*. Disons d'ailleurs qu'un appareil analogue, mais moins développé, existe chez la *Siedleckia nematoïdes* Caull. et Mesn. Il est entendu qu'on ne pourra pas se prononcer définitivement sur la position systématique du parasite des *Aricia* avant de connaître sa gamogonie. Il reste possible, comme nous l'avons dit, que *Siedleckia* soit une Prococcidie.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1908. Aimé (P.). Figures de division dans les nucléoles des grandes cellules de l'organe de Bidder chez *Bufo calamita*. (*C. R. Ass. Anatom.*)

1909. Alexeieff (A.). Formes de passage entre le genre *Bodo* Ehrenberg et le genre *Trypanoplasma* Lav. et Mesnil. (*C. R. Soc. Biol.*, 4 décembre.)

1871. Beneden (E. Van). Recherches sur l'évolution des Grégarines. (*Bull. Ac. Royale Belg.* XXXI.)

1904. Brasil (L.). Contribution à la connaissance de l'appareil digestif des Annélides polychètes. L'épithélium intestinal de la Pectinaire. (*Arch. Zool. Exp.* (4), *vol. II.*)

1909. — Documents sur quelques Sporozoaires d'Annélides. (*Arch. f. Protist.* Bd XVI.)

1907. Brasil (L.) et Fantham (H.-B.). Sur l'existence chez les Sipunculides de Schizogrégarines appartenant à la famille des Selenidiidœ. (*C. R. Ac. Sc.*, 4 mars.)

1883-87 Butschli. Protozoa. II. Mastigophora. (*Bronn's Klassen und Ordn. d. Thier-Reichs.*)

1899 *a*. Caullery (M.) et Mesnil (F.). Sur quelques parasites internes des Annélides. (*Miscellanées biologiques dédiées à Giard. Paris.*)

1899 *b*. — Sur les parasites internes des Annélides, etc. (*C. R. Congrès A. F. A. S., Boulogne.*)

1905. — Recherches sur les Haplosporidies. (*Archives de Zool. Exp.* (4) *IV.*

1906. Chatton (E.). La biologie, la spécification et la position systématique des *Amœbidium.* (*Arch. Zool. Exp. Notes et Revue,* nº 1. (4), *vol. V.*)

1903. — Sur la reproduction et les affinités du *Blastulidium pædophtorum* C. Pérez. (*C. R. Soc. Biol. Paris* LXIV, p. 34.)

1908. Chatton (E.) et Alilaire (E.). Coexistence d'un *Leptomonas* (*Herpetomonas*) et d'un *Trypanosoma* chez un Muscide non vulnérant, *Drosophila confusa* Strœger. (*C. R. Soc. Biol.*, 6 juin, t. LXIV.)

1906. Collin (R.). Recherches cytologiques sur le développement de la cellule nerveuse. (*Le Névraxe, vol. VIII.*)

1901. Cuénot (L.). Recherches sur l'évolution et la conjugaison des Grégarines. (*Archives de Biologie.* T. XVII.)

1896. Delage (Y.) et Hérouard (E.). La cellule et les Protozoaires. (*Traité de Zoologie Concrète. vol. I.*)

1910. Dogiel. Untersuchungen über einige neue Catenata. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd XCIV.)

1909. Doflein (F.). Lehrbuch der Protozooenkunde. (2 Auflage). (Iéna).

1908. Fantham (H.-B.). The Schizogregarines : a Review and a new Classification. (*Parasitology, vol. I.*)

1906. Goldschmidt (R.). Lebensgeschichte der Mastigamœben Mastigella vitrea und Mastigina setosa. (*Arch. f. Protist. Suppl.* Bd. I.)

1907. Guieysse. Etude des organes digestifs chez les Crustacés. (*Arch. Anat. microsc.*, IX.)

1907. Hartmann (M.). Das System der Protozoen. (*Arch. f. Protist.* Bd X.)

1907. Hartmann (M.) et Prowazek (S.-V.). Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. Ein Beitrag zur Lehre von der Doppelkernigkeit der Zelle. (*Arch. f. Protist.* Bd X.)

1908. Hartmann (M.) et Nägler (K.). Copulation bei *Amœba Diploidea* n. sp. mit Selbstandigbleiben der Gametenkerne während des ganzen Lebenszyklus. (*Sitz. Ber. Ges. nat. Freunde. Berlin,* p. 112.)

1910. Hartmann (Max) et Jollos (Victor). Die Flagellaten-ordnung « *Binucleata* ». Phylogenetische und systematische Einteilung der Blutprotozoen. (*Archiv. f. Protist.* Bd XIX.)

1909. Hesse (Ed.). Contribution à l'étude des Monocystidées des Oligochètes (*Archives Zool. Exp.* (5) III).

1909. Jollos. Multiple Teilung und Reduktion bei *Adelea ovata* (A. Schneid.) (*Arch. f. Protist.* Bd XV.)

1899. Labbé (A.). L'ovogenèse dans les genres *Myriothela* et *Tubularia*. (*Archiv. Zool. Exp.* (3), *vol. VII.*)

1902. Laveran (A.) et Mesnil (F.). Sur deux Coccidies intestinales de la *Rana esculenta*. (*C. R. Soc. Biol.*, Paris, LIV, p. 857.)

1898 *a*. Léger (L.). Sur les microgamètes des Coccidies. (*C. R. Soc. biol.*, Paris, t. V.)

1898 *b*. — Sur la morphologie et le développement des microgamètes des Coccidies. (*Arch. Zool. exp. Notes et Revue*. N° 2.)

1902. — Sur la structure et le mode de multiplication des Flagellés du genre *Herpetomonas* Kent. (*C. R. Ac.*, 7 avril.)

1901. — Les éléments sexuels et la fécondation chez les *Stylorhynchus*. (*C. R. Ac. Sc.*, 26 août.)

1902. — Note sur le développement des éléments sexuels et la fécondation chez le *Stylorhynchus longicollis*. (*Arch. Zool. Exp.* Notes et Revue (3), X.)

1904 *a*. — Sur la structure et les affinités des Trypanoplasmes. (*C. R. Ac. Sc. Paris*. T. CXXXVIII, p. 824)

1904 *b*. — Sur les affinités de l'*Herpetomonas subulata* et la phylogénie des Trypanosomes. (*C. R. Soc. biol*. Paris. Bd LVII, p. 615.)

1909. — Les Schizogrégarines des Trachéates. II. Le genre *Ophryocystis*. (*Arch. f. Protist.* Bd XVI.)

1903. Léger (L.) et Duboscq (O.). La reproduction sexuée chez *Pterocephalus*. (*Archives Zool. Exp. Notes et Revue*, n° 9 (4), *vol. I.*)

1902. — Sur la régénération épithéliale dans l'intestin moyen de quelques Arthropodes. (*Archives Zool. exp. Notes et Revue*, n° 3 (3), *vol. X.*)

1903 — *Aggregata vagans* n. sp. (Grégarine gymnosporée parasite des Pagures). (*Archives Zool. Exp. Notes et Revue* (4) I.)

1908 *a*. — L'évolution schizogonique de l'*Aggregata* (*Eucoccidium*) *Eberthi*, Labbé (*Archiv. f. Protist.* Bd XII.)

1908 *b*. — Protozoaires parasites de l'intestin du Homard. (*C. R. Ac. Sc.*, janv.)

1909. — Etudes sur la sexualité chez les Grégarines (*Archiv. f. Protist.* XVII.)

1899. MESNIL (F.). Essai sur la classification et l'origine des Sporozoaires. (*Vol. jubilaire Cinquantenaire Soc. Biol.* Paris.)

1908. MESNIL (F.) et BRIMONT. Sur un hématozoaire nouveau (*Endotrypanum*, n. g.) d'un Edenté de Guyane. (*C. R. Soc. Biol.* LXV, p. 581.)

1897. MESNIL (F.) et MARCHOUX. Sur un Sporozoaire nouveau (*Cœlosporidium chydoricola*, n. g., n. sp.) intermédiaire entre les Sarcosporidies et les *Amœbidium* Cienk. (*C. R. Ac. Sc.*, 2 août et *C. R. Soc. Biol.*, 31 juillet.)

1908 MILLER (W.). *Hepatozoon perniciosum* n. g. n. sp., a hœmogregarine pathogenic for white rats ; with a description of the sexual cycle in the intermediate host, a mite (*Lelaps echidninus*). *Hygienic Laboratory, Bulletin* nº 46.

1903. MINCHIN (E.-A.). The Sporozoa (in *A Treatise on Zoology edited by E. Ray-Lankester. London.*)

1909. NAGLER. Entwicklungsgeschichte Studien über Amœben. (*Arch. f. Protist.* XV.)

1907. PERRIER (L.). Structure de la spore de *Sarcocystis tenella.* (*C. R. Soc. Biol.*, vol. .)

1910. REICHENOW (ED.). Der Zeugungskreis der *Hœmogregarina stepanovi.* (*Sitz. d. Gesellsch. naturf. Freunde* nº 1, Berlin.)

1900. SCHAUDINN (F.). Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. (*Zool. Jahrbücher. Abth. f. Anat.* Bd XIII.)

1902. — Studien über krankheitserregende Protozoen. I. *Cyclospora caryolytica* Schaud. der Erreger der perniciösen Enteritis des Maulwurfs. (*Arb. k. Gesundheisamte.* Bd XVIII.)

1904. — Generations-und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochœte.* (*Arb. k. Gesundh.* Bd XIX.)

1909. ZUELTZER (M.). Bau und Entwicklung von *Wagnerella borealis* Meresch. (*Arch. f. Protist.* Bd XVII.)

1898. WASIELEWSKI (VON). Ueber geisseltragende Coccidienkeime. (*Centralblatt. f. Bakt. u. Paras. Iena.* Abt. 1. Bd. XXIV.)

1909. WEBER. Sur la morphologie de la Sarcosporidie du Gecko. (Sarcocystis platydactyli Bertram). (*C. R. Soc. Biol.*, 26 juin.)

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Evolution de *Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub.

Cette planche représente des frottis fixés au sublimé alcoolique et colorés à l'Hématoxyline au fer. Toutes les figures sont vues au même grossissement : × 850.

Fig. 1. Vermicule nématoïde à 1 noyau.
Fig. 2 à 5. Vermicules nématoïdes plurinucléés.
Fig. 6. Petit schizonte complètement arrondi.
Fig. 7. Schizonte femelle ? (dernière schizogonie).
Fig. 8. Vermicule à 8 noyaux avant l'enroulement.
Fig. 9. Schizonte incomplètement mis en boule.
Fig. 10. Les schizozoïtes à blépharoplaste attachés au reliquat.
Fig. 11-12. Pelotons de schizozoïtes.
Fig. 13-14, 15. Schizogonie de dernière génération (donnant les macrogamètes ?).
Fig. 16. Vermicule devant donner le microgamétocyte ?
Fig. 17. Microgamétocyte à 1 noyau, déjà mis en boule ?
Fig. 18-20. Evolution du micromagétocyte.
Fig. 21. Macrogamète au début de l'enroulement.
Fig. 22. Macrogamète incomplètement mis en boule. Grains chromatoïdes peu nombreux.
Fig. 23. Macrogamète mis en boule et non encore fécondé.
Fig. 24. Macrogamète au moment de la fécondation.
Fig. 25 Ookyste avec grains chromatoïdes très nombreux.

PLANCHE II

Quelques stades très grossis de *Selenococcidium intermedium* Lég. et Dub.
Frottis comme dans la planche précédente.

Fig. 26. Petit vermicule isolé, montrant un blépharoplaste en avant du noyau. × .1500.
Fig. 27 Vermicule nématoïde avec noyau au début de la division. × 1.500
Fig 28. Grand vermicule à 8 noyaux. × 1.500.
Fig. 29. à 32. Division du noyau des vermicules. × 3.000.
Fig. 33 à 35. Extrémité antérieure de vermicules nématoïdes, montrant les myonèmes. × 1.500.
Fig. 36. Schizonte presque mis en boule et n'ayant encore que 3 noyaux dont 2 sont en division amitotique multiple. × 2.000.
Fig. 37. Microgamétocyte à 4 noyaux montrant dans le cytoplasme quelques gros grains chromatiques. × 2.000.
Fig. 38. Microgamétocyte, incomplètement mis en boule, avec 7 noyaux dont 4 en division × 2.000.
Fig. 39. Segment de microgamétocyte à nombreux noyaux à la fin de la division amitotique. Les karyosomes, seuls éléments sidérophiles, sont déjà très petits. × 2.000.
Fig. 40. Segment de microgamétocyte au début de la division mitotique. On distingue encore quelques gros karyosomes. Chromosomes composés de gros grains chromatiques distincts. × 2.000.
Fig. 41 Microgamétocyte à la fin de la division mitotique. Chromosomes moniliformes. Filaments d'union (restes fusoriaux ?). × 2.000.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 239 à 266, pl. III
15 Juillet 1910.

PROTOZOAIRES PARASITES DES BRANCHIES DES LABRES

AMŒBA MUCICOLA Chatton, *TRICHODINA LABRORUM* n. sp.

APPENDICE : PARASITE DES TRICHODINES

PAR
EDOUARD CHATTON
Préparateur à l'Institut Pasteur de Paris

SOMMAIRE

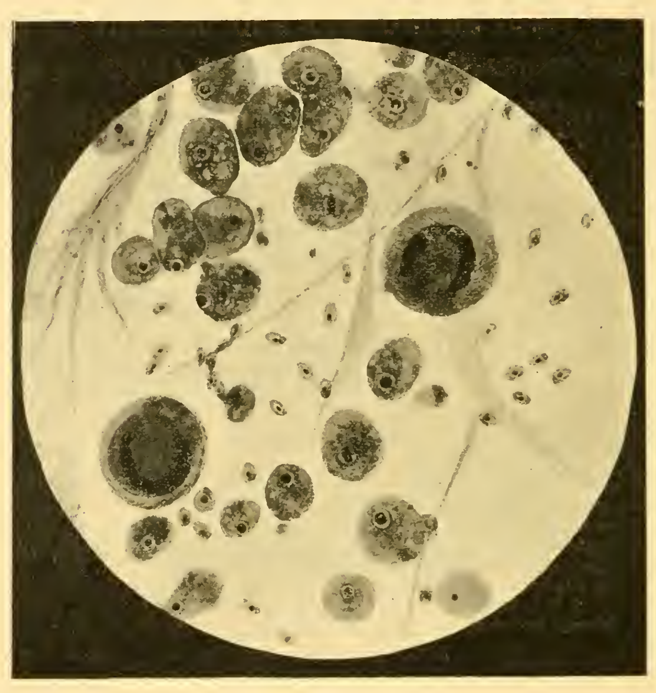
Ce travail est complété par le mémoire qui le suit immédiatement dans ces Archives, intitulé : « Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amœbiens. Faits et théories ».

I. Les Labres parasités

Au mois de juin 1907, une épidémie décima une collection de Labres d'une quinzaine d'individus, entretenue dans un des bacs du Laboratoire Arago à Banyuls-sur-Mer. Ces poissons appartenaient aux deux espèces : *Symphodus tinca* L. et *S. melops* L. (1) communes sur les fonds rocheux et dans les herbiers du littoral méditerranéen.

(1) Ces poissons ont été déterminés par mon ami Louis Fage, attaché au service scientifique des pêches maritimes au laboratoire Arago.

Les Labres sains tels qu'on les observe en captivité sont des nageurs peu actifs. Ils se meuvent lentement entre deux eaux, cherchant leur nourriture parmi les algues le long des rocailles. Au repos, ils se tiennent dans les anfractuosités et dans les



Photographie d'un frottis du mucus branchial d'un Labre parasité, montrant deux Trichodines, des Amibes, des hématies et des traînées muqueuses.

endroits sombres où ils demeurent à peu près immobiles, légèrement couchés sur le flanc.

Toute autre était l'attitude des individus malades : ils s'efforçaient de se maintenir à la surface de l'eau, pour y respirer l'air en nature ; leurs mouvements operculaires étaient accélérés et amplifiés. Bientôt incapables de s'équilibrer au sein du liquide ils tombaient sur le fond où ils ne tardaient pas à succomber, manifestement asphyxiés. On pouvait voir alors par les fentes operculaires béantes, les branchies et les parois de la cavité

branchiale couvertes d'un mucus purulent qui s'étendait aussi sur les faces latérales de la tête. L'attitude des Labres malades rappelait celle qu'offrent les Salmonides attaqués par les *Costia* et les Cyprinides infestés par les *Chilodon*.

Un examen immédiat du mucus branchial et cutané permettait d'y reconnaître, en plus d'éléments cellulaires de l'hôte (globules rouges, leucocytes), cellules épithéliales, d'assez nombreux individus d'un Infusoire péritriche, et une Amibe si abondante qu'elle constituait par places des amas ayant l'aspect de volumineux pseudo-plasmodes. La photographie qui représente une portion de frottis de ces mucosités, fixées et colorées, donne une idée de leur composition en éléments figurés, mais elle montre imparfaitement les amas amibiens à cause de l'étalement nécessaire à l'obtention de la préparation.

II. Trichodina labrorum n. sp.

Ce Péritriche appartient à la famille des Urcéolaridés dont les représentants vivent en commensaux et en parasites sur les téguments, dans les cavités ectodermiques (vessie urinaire, rectum), voire dans la cavité générale des animaux les plus divers, marins et d'eau douce : Batraciens, Poissons, Mollusques, Echinodermes, Hydres, Spongilles.

Les Urcéolaires sont, comme l'on sait, très proches parentes des Vorticelles, et sont pourvues comme celles-ci d'un appareil de fixation ; ce n'est point un style, organe d'attache permanent, mais une ventouse qui, par sa position, mais non par sa structure, correspond à la région, où chez les Vorticelles, le style s'insère sur le corps. La ventouse des Urcéolaires laisse à ces animaux l'avantage de se fixer et de se libérer pour se déplacer à la surface de leur hôte en nageant ou en rampant, et même pour l'abandonner complètement. Cette existence semi-vagabonde a maintenu chez ces Infusoires, comme organe de locomotion permanent la frange ciliaire aborale qui, chez les Vor-

ticellides n'apparaît qu'au moment des périodes toujours courtes de pérégrination. Cette frange aborale se trouve même, chez les Urcéolaires qui constituent les genres *Urceolaria* Stein et *Cyclochaeta* Jackson, renforcée extérieurement par une couronne de cirres qui jouent un rôle actif dans la reptation. Les *Trichodina* Ehrbg. en sont dépourvues et c'est à ce genre que doit être rapporté l'infusoire des Labres. Voici d'ailleurs un tableau qui résume d'après les travaux de FABRE-DOMERGUE (**1888**), WALLENGREN (**1895**), R. ISSEL (**1906**), FAURÉ-FRÉMIET (**1909**), les caractères des genres de la famille des *Urceolaridæ*.

Spire adorale senestre ; pas de squelette dans la ventouse (*Licnophorinæ*)...........			*Licnophora* (1) Clap.
Spire buccale dextre. Squelette dans la ventouse (*Urceòlarinæ*).	Anneau de la ventouse lisse.	Pas de cirres aboraux ..	*Trichodinopsis* C. et L. (2).
		Cirres aboraux	*Urceolaria* Stein. (*Leiotrocha* Fab. Dom.) (*Trichodina* p. p. Bütschli.)
	Anneau de la ventouse denté.	Pas de cirres aboraux ..	*Trichodina* Ehrbg. (*Anhymenia* p. p. Fab. Dom.)
		Cirres aboraux	*Cyclochæta* Jackson.(*Anhymenia* p. p. Fab. Dom.) (*Cyclocyrrha* p. p. Fab. Dom)

(1) Souvent séparée des Urcéolaridés, et des autres Péritriches dextres (Dexiotriches DELAGE et HÉROUARD, **1895**) sous le nom de Scaiotriches D. et H. avec *Spirochona* et *Kentrochona*.

(2) Les auteurs donnaient jusqu'ici comme caractère le plus saillant du genre *Trichodinopsis* l'existence d'une ciliature générale du corps entre les deux franges aborale et adorale, caractère tout à fait aberrant chez un péritriche. FAURÉ-FRÉMIET (**1909**) tout récemment, vient de montrer que ces cils épars étaient des spirilles fixés à l'ectoplasme de l'Infusoire, spirilles que l'on trouve d'ailleurs en grand nombre dans le rectum du *Cyclostoma elegans*, hôte du *Trichodinopsis*. Il a constaté, en outre, que la couche striée du cytopharynx était une couche de bactéries symbiotes. FAURÉ conclut de la première observation que le *Trichodinopsis paradoxa*, l'unique espèce du genre, doit rentrer dans le genre *Trichodina*. Il n'a pas contesté cependant la structure lisse de l'anneau de la ventouse, qui jusqu'à plus ample informé, paraît un caractère suffisant pour distinguer les genres *Trichodinopsis* et *Trichodina* comme l'on distingue d'après le même caractère, les genres *Urceolaria* et *Cyclochœta*

a) DESCRIPTION ET SPÉCIFICATION .

La Trichodine des Labres, vue de profil (Pl. III, fig. 1) est en forme de cloche ou de coupole hémisphérique dont le plus grand diamètre est de 30 à 40 μ et la hauteur de 18 à 22 μ. Vers la moitié de celle-ci, elle est largement déprimée de sorte que son corps présente un péristome surélevé en dôme et une sorte de corniche saillante entre les couronnes aborale (*f. ab.*) et adorale (*f. ad.*).

La frange ciliée adorale, circonscrite extérieurement par la membrane péristomienne ondulée (pl. III, fig. 2, *m. p.*) se prolonge dans le cytopharynx (*cph*), tube étroit qui atteint à peu près le centre du dôme. La base du corps présente un plateau circulaire saillant de 18 à 22 μ de diamètre (1) dont le bord est surélevé en une membrane hyaline homogène (*m. ab*). C'est à la périphérie du plateau que s'insèrent les cils de la frange aborale (*f. ab*). A la base de la membrane hyaline, j'ai observé, sur des individus fixés seulement, une frange beaucoup plus réduite et délicate (*v*) qui correspond par sa situation au velum de plusieurs espèces d'*Urceolaridae*.

Sur un certain nombre d'exemplaires, on voit à sa place une membrane continue de même hauteur. Je crois que le *velum* de Urcéolaires, tout comme les cirres des Hypotriches, les membranelles des Hypotriches et des Hétérotriches, les membranes ondulantes très développées des *Pleuronema* et des *Cyclidium* est formé d'une série de cils agglutinés capables de se dissocier sous des influences diverses.

La ventouse (pl. V, fig. 3) offre la structure ordinaire de celle des Trichodines et des Cyclochètes. Elle présente à la périphérie une zone striée (*z. str.*) où les stries sont beaucoup plus accentuées sur le bord externe et une aire centrale circulaire lisse (*a. c.*). L'anneau de soutien denté est situé dans la zone péri-

(1) Dans tous les individus mesurés, le diamètre de la ventouse s'est trouvé égal à la haut ur de l'Infusoire.

phérique. Ce n'est point à proprement parler un anneau chez cette espèce, car les pièces (*p.*) n'en sont pas imbriquées les unes sur les autres comme chez la plupart des Urcéolaridés mais au contraire nettement séparées ne touchant jamais par leur apophyse aiguë le bord postérieur de la pièce suivante. Elles sont aussi plus grêles et plus longues que celles des espèces voisines. Elles présentent, de la périphérie au centre, une portion courbe à convexité antérieure (1), à peu près complètement masquée par les fortes stries périphériques, puis une grande courbure à convexité postérieure ou rétrograde prolongée, en une apophyse aiguë, qui est manifestement creuse, comme WALLENGREN (**1895**) l'a déjà montré; enfin, la pièce se termine sur l'aire centrale par une lamelle rectangulaire radiaire, striée longitudinalement, à contours peu définis.

Le macronucleus *N* est situé dans un plan un peu inférieur à celui du péristome ; il est courbé en un fer à cheval régulier, ouvert du côté du cytopharynx. Sa face concave est mamelonnée et sa masse creusée de vacuoles contenant de gros globes chromatiques. Le micronucleus *n* est situé d'une manière constante contre le *N*, près de l'extrémité de la branche droite (2) et sur sa face externe. Ce *n* est petit, sphérique, ne mesurant pas plus de 0 μ 75, très peu basophile et entouré d'une auréole claire.

La Trichodine des Labres, sans présenter de caractères propres bien saillants, n'est identifiable à aucune des formes jusqu'ici décrites. J'ai fait de ces formes un relevé aussi complet que possible présenté ci-dessous dans l'ordre chronologique :

Trichodina pediculus EHRB., **1838**, ecto-parasite des hydres d'eau douce (3).

(1) Le sens antérieur ou postérieur est défini par rapport au mouvement des aiguilles d'une montre.

(2) La branche droite est déterminée par la droite d'un observateur placé entre les branches du fer à cheval, face à l'ouverture.

(3) De nombreuses formes ont été rapportées au *T. pediculus* d'Ehrenberg, qui ont été trouvées chez des hôtes tout différents, entre autres : Trichodines trouvées par ROSSETER et par FABRE-DOMERGUE (**1888**), dans la vessie des Tritons, par HENNEGUY (FABRE-DOMERGUE, **1888**), dans la vessie et le rectum des Grenouilles, par J. Smith (FABRE-DOMERGUE, **1888**), sur les Epinoches par WRIGHT (**1880**), sur les branchies et dans la vessie des *Necturus*.

T. sp., observée par Lieberkhün en 1855 sur les branchies de *Gadus lota* et dont BUTSCHLI (**1889**), publia une figure jusqu'alors inédite (marine).

T. steini CL. et LACH., **1857**, ectoparasite sur les planaires d'eau douce.

T. baltica QUENNERSTEDT, **1869**, parasite de *Neritina fluviatilis* (eau douce).

T. scorpenae ROBIN, **1879**, parasite des Scorpènes et des Trigles (marine).

T. bidentata FABRE-DOMERGUE, **1888**, des branchies des Scorpènes (marine).

T. patellae CUÉNOT, **1892**, de la *Patella vulgata*, marine.

T. antedonis CUÉNOT, **1892** (= *Hemispeiropsis comatulæ* König, 1894) de l'*Antedon rosaceus* (marine).

T. sp. EMBLETON, **1900**, du rectum d'*Echiurus unicinctus* (marine).

T. sp. VOIGT, **1904**, de la vessie urinaire des Perches (1).

La majorité de ces formes sont fort insuffisamment décrites ; les détails de structure de leur anneau et de leur appareil ciliaire aboral sont inconnus, aussi plusieurs d'entre elles peuvent elles n'être pas des Trichodines mais des Cyclochètes. BÜTSCHLI (**1889**) n'admet en dehors de *T. mitra* = *Urceolaria*, que la seule *T. pediculus*. WALLENGREN (**1895**) accepte comme espèces certaines *T. pediculus* et *T. steini*, toutes deux dulcaquicoles.

Le nombre des espèces est à coup sûr beaucoup plus élevé et les animaux marins sont certainement fréquentés par des espèces plus ou moins étroitement liées à un groupe d'hôtes déterminé. C'est dire que dans un travail de revision de ces organismes, bien nécessaire actuellement, il faudra, en l'absence de critériums morphologiques sûrs, donner une large place à l'expérimentation. Aucun Urcéolaridé n'ayant encore, à ma

(1) Les formes suivantes, primitivement décrites sous le nom de *Trichodina* sont devenues respectivement : *T. mitra* Siebold, 1850 = *Urceolaria mitra* ; *T. auerbachi* Cohn, 1866 = *Licnophora auerbachi* ; *T. asterisci* Gruber, 1884 = *Cyclochœta asterici* ; *T. synaptae* Cuénot, 1892 = *Cyclochaeta synaptae*.

connaissance été trouvé sur les Labres, je crois pouvoir considérer celui des *Symphodus* comme une espèce nouvelle que j'appellerai *T. labrorum.* Par sa forme en cloche elle se distingue de la plupart des espèces du genre dont le péristome est très surbaissé, telles *Trichodina pediculus* Ehrbg., *T. Steini* C. et L., *T. scorpenae* Robin, et *T. antedonis* Cuénot. Elle rappelle au contraire la Trichodine signalée par Lieberkühn sur les branchies du *Gadus lota* et figurée par Bütschli dans ses Protozoa, et plus encore la *T. patellae* Cuénot, qui a déjà été vue et représentée par Wegmann (**1887**). Chez cette forme, le péristome est cependant beaucoup moins développé que dans la Trichodine des Labres. Celle-ci est à rapprocher aussi par sa forme de *Cyclochaeta domerguei* Wallengren, **1895**.

b) ACTION SUR L'HÔTE

Quel est le rôle de cette Trichodine dans l'épidémie qui sévit sur les Labres ? Je le crois de peu d'importance. Les Urcéolaires se rencontrent, on le sait, d'une manière constante sur un grand nombre d'animaux aquatiques et ce n'est qu'exceptionnellement qu'elles paraissent nuire à leurs hôtes, quand elles se mettent à pulluler sous l'influence de conditions de milieu favorables, au premier rang desquelles il faut placer le confinement. Bruno-Hofer (**1904**) dans son « Handbuch der Fischkrankheiten » signale le *Cyclochaeta domerguei* Wallengren comme causant une maladie mortelle pour différents poissons d'eau douce : Salmonides, Cyprinides, Anguilles, maladie qui, dit-il, n'a été constatée que dans les aquariums. Il la désigne sous le nom de *cyclochaetiase.* Les Cyclochètes attaquent au moyen de leur ventouse les cellules épithéliales qui subissent une fonte muqueuse et sont nécrosées. Les parasites se nourriraient de leurs débris. Mais cette action ne prend de l'importance que lorsque les Urcéolaires sont en nombre considérable. Ce n'était point le cas dans l'épidémie des Labres et tout au plus peut-on supposer que, précédant l'invasion des

Amibes, les Trichodines ont favorisé leur installation en ouvrant çà et là quelques brèches dans l'épithélium ou en exagérant ses sécrétions muqueuses (1).

III. **Amœba mucicola** Chatton.

a) CONDITIONS DE PARASITISME ET RÔLE PATHOGÈNE

On connaît actuellement beaucoup d'Amibes vivant aux dépens des animaux les plus divers, et principalement des Vertébrés ; mais à peu près toutes habitent le tube digestif, les unes en simples saprophytes, les autres en vrais parasites dans l'épaisseur de la muqueuse intestinale. Le cas d'Amibes parasites cutanés ou ectodermiques est donc très rare ; le seul exemple certain que l'on en puisse donner est l'*Entamœba buccalis* PROWAZEK (**1904**) qui siège de préférence dans les foyers de carie dentaire chez l'homme, et que l'on a rencontrée exceptionnellement dans un carcinome du plancher buccal (LEYDEN et LÖWENTHAL, **1905**). Une Amibe que DOFLEIN (**1901**) a appelée *A. Kartulisi* a été observée à plusieurs reprises dans des tumeurs et des abcès du maxillaire chez des Arabes d'Egypte par KARTULIS (**1893**) ; encore ces Amibes présentent-elles les conditions d'existence de véritables endoparasites. LENDENFELD (**1886**) aurait vu une Amibe (*A. parasitica* Lendenfeld) causer chez des moutons d'Australie, une maladie tégumentaire, épidémique et mortelle. Tout récemment, une Amibe a été incriminée comme agent de la botryomycose (LETULLE, **1908** ; BUREAU et LABBÉ, **1908**), mais ici la nature parasitaire même des éléments mis en cause reste des plus douteuses.

Chez les animaux aquatiques eux-mêmes, dont les téguments sont généralement peu protégés, et qui vivent dans un milieu où la propagation des parasites est aisée, on ne connaît point

(1) D'autres infusoires ectoparasites ont une action pathogène beaucoup plus accentuée sur les Poissons : *Chilodon*, *Ichthyophtyrius*, ainsi que certains flagellés : *Costia*.

jusqu'ici, semble-t-il, d'Amibes à siège ectodermique (1).

Chez les Poissons en particulier, BRUNO HOFER (**1904**), ne fait mention d'aucune Amibe parasite externe ou interne (2). Il y avait donc intérêt, à raison de la nouveauté du fait, à étudier aussi complètement que possible l'épidémie amibienne des Labres. Je dus malheureusement, à l'époque où elle apparut, n'accorder que très peu de temps à son étude, et me borner à examiner les parasites *in vivo* et à en faire des frottis. Eloigné momentanément du laboratoire, je n'ai pu assister à l'extinction de l'épidémie. Une demi-douzaine d'individus furent épargnés qui ne montrèrent à mon retour aucune trace d'infection amibienne, mais encore quelques Trichodines.

Malgré son action pathogène certaine, je n'ose affirmer que l'amibe des Labres soit un parasite habituel de ces poissons, plutôt qu'une amibe libre ayant trouvé momentanément des conditions de culture favorables dans le mucus branchial souillé de bactéries par l'eau d'aquarium insuffisamment renouvelée. Les vacuoles du cytoplasme ne contenaient cependant que de très rares bactéries, mais des inclusions qui m'ont paru être des flocons de mucus, ce qui témoignerait d'un régime très spécialisé. Un assez grand nombre de ces Amibes contenaient aussi des hématies plus ou moins digérées, mais on peut se demander si elles avaient été les chercher dans l'épaisseur du tégument, ou si elles les avaient rencontrées dans le mucus superficiel, à la suite d'une hémorrhagie étrangère à leur présence.

Ce point essentiel de leur biologie aurait pu être éclairé par l'étude de coupes de la peau ou des branchies, mais j'eus la déception d'avoir perdu le matériel fixé à cet effet.

La deuxième partie de ce travail se trouve donc limitée à la description de l'Amibe et consacrée surtout à l'étude de

(1) Il faut mentionner comme cas curieux de parasitisme, celui de l'*Amœba pœdophtora* CAULLERY (**1906**) qui infeste et détruit les œufs et les embryons très jeunes de *Peltogaster curvatus* Kossm., Rhizocéphale lui-même parasite du Pagure *Clibanarius misanthropus*. Une amibe a été découverte en **1886** par BLOCHMANN, que DOFLEIN (**1901**) a appelée *A. Blochmanni* et qui parasite un flagellé l'*Hematococcus bütschlii* Blochmann.

(2) LÉGER et DUBOSCQ (**1904**) ont trouvé dans l'intestin du Sparidé *Box boops*. L., une amibe voisine de l'*Entamœba coli* Lösch

son mode de division nucléaire schizogonique, étude d'un intérêt à la fois taxonomique et cytologique.

b) LES CARACTÈRES CYTOLOGIQUES DANS LA SYSTÉMATIQUE DES AMIBES

Il serait oiseux de proclamer encore la nécessité de substituer à l'actuelle classification des amibes nues, purement physionomique, un système où le cycle évolutif des espèces servira à définir les grandes catégories et où les caractères de spécification seront empruntés aux détails de structure du cytoplasme, du noyau et de son mode de division. Plusieurs protistologues se sont engagés dans cette voie, mais déjà des difficultés s'y sont révélées qui engagent à la circonspection.

Dans une espèce amibienne donnée, les structures cytoplasmique et surtout nucléaire se transforment à chaque phase du cycle évolutif et, avec elles, les figures de la division.

MERCIER (**1909**), récemment encore, vient de montrer que chez l'*Amœba blattae* Bütschli, les divisions schizogoniques s'effectuent par une mitose sans centres définis ni figure achromatique, tandis que dans les premières mitoses du cycle gamogonique, centrosome et figure achromatique apparaissent, pour s'évanouir de nouveau durant la gametogenèse où les figures se simplifient et sont d'aspect amitotique.

Cette objection n'est cependant pas inéluctable, et il suffira pour n'y donner prise de bien définir la phase du cycle évolutif à laquelle on a observé les figures dont on fait des caractères spécifiques. Cela est aisé dans la plupart des cas, même sans la connaissance du cycle complet de l'organisme étudié.

Mais cette précaution prise est-on à l'abri de toute erreur ? Plusieurs exemples sont déjà connus d'amibes qui présentent, à une même phase de leur évolution, deux modes de division nucléaire, plus différents en apparence, que ne le sont les divisions de formes spécifiquement distinctes. Tels sont les cas de l'*Amœba limax* étudiée par VAHLKAMPF (**1904**) et de l'*A. diplo-*

mitotica tout récemment étudiée par DE BEAUREPAIRE ARAGAO (1909). Cette dualité même de la division peut, lorsqu'elle a été dépistée, fournir d'excellents caractères.

Beaucoup plus embarrassante la question suivante : dans une même amibe, à une même phase du cycle, abstraction faite d'actions manifestement pathologiques (1), les structures cytoplasmique et nucléaire restent-elles toujours semblables à elles-mêmes ; dans quelle mesure sont-elles, ainsi d'ailleurs que les propriétés physiologiques auxquelles elles sont liées, indépendantes des conditions de milieu ? Les documents qui ont trait à ces questions sont déjà assez nombreux mais quelque peu contradictoires.

Des travaux, maintenant classiques, de R. HERTWIG (1904) sur les Héliozoaires (*Actinosphaerium eichhorni*) il ressort nettement que des troubles structuraux profonds peuvent résulter soit de l'inanition, soit de l'hypernutrition, troubles qui vont d'une simple émission de chromatine nucléaire dans le cytoplasme (trophochromidies) à une désintégration complète et irréparable des noyaux.

A ces faits fondamentaux, beaucoup d'autres sont venus s'ajouter qui ont révélé l'existence chez tous les Protistes de phénomènes de dégénérescence purement physiologique se traduisant généralement par la formation dans le cytoplasme de chromidies et de pigment aux dépens du noyau profondément altéré.

L'*Amœba proteus* en dégénérescence montre trois types de structure nucléaire bien distincts et un passage de la division

(1) Des modifications importantes des figures de la division ont été obtenues expérimentalement dans différentes cellules par l'action d'agents chimiques. PFEFFER et NATHAUSEN, GERASSIMOFF, VAN WISSELINGH (1903) transforment la karyokinèse des cellules de Spirogyre en amitose au moyen d'hydrate de chloral à 1/10. WASILIEWSKY (1902) obtient les mêmes résultats sur les cellules des meristèmes radicaux de *Vicia faba*. WERNER produit avec l'éther des mitoses atypiques dans des cellules diverses des tissus des Mammifères. CHIMKEWITCH provoque également le mode amitotique dans les œufs de Loligo et dans ceux de Poule par l'action de différentes substances.

L'intérêt de ces expériences est surtout dans ce que ces modifications ne sont que temporaires ; les influences perturbatrices ayant cessé, la division des noyaux influencés reprend son aspect normal. Les troubles obtenus ne sont donc pas des altérations morbides, et l'on peut présumer que des variations de milieu puissent dans une certaine mesure, modifier et la structure du noyau au repos et son mode de division.

normale indirecte à la division directe. Le noyau émet des chromidies et il se forme, probablement à leurs dépens d'innombrables cristaux dans le cytoplasme (Prandtl, 1907).

Tout récemment, Dobell (1909) signale des phénomènes semblables chez *Entamœba ranarum* où le noyau après s'être transformé en une masse uniformément colorable finit par être expulsé du cytoplasme.

Neresheimer (1905) chez *Amœba Dofleini* a observé en dehors de toute dégénérescence ou de tout phénomène sexuel, une métamorphose à la suite de laquelle l'habitus de l'amibe est complètement modifié, ainsi que les réactions colorantes de son protoplasme et de son noyau. Cet auteur aussi a constaté la formation de cristaux dans le cytoplasme. Et l'on sait quel rôle important les inclusions du cytoplasme, les cristaux en particulier ont joué dans la systématique des amibes !

Vahlkampf (1904) constate que, transplantée d'un milieu fluide sur un milieu solide, son *A. limax* gonfle par accumulation d'eau dans son protoplasme devenu très vacuolaire, réagissant ainsi contre la dessication.

Nägler (1909) a constaté exactement les mêmes faits chez les Amibes qu'il a étudiées ; il insiste sur ce que les modifications structurales ne s'étendent pas au noyau, sauf dans le cas où l'organisme est fortement lésé, et il ajoute : « Und meine Beobachtungen in dieser Hinsicht keinen Unterschied zwischen den Ablauf der Kernteilung in den natürlichen Medien und den Kulturen ergeben haben ». Cette constatation est d'une extrême importance et il serait nécessaire de la confirmer par l'étude de cas nombreux et variés. Elle est préjudicielle, en particulier, aux recherches sur les amibes pathogènes, recherches où les procédés d'isolement et de culture bactériologique sont fort en honneur, mais où ils offrent peu de certitude quant à l'identité des organismes isolés ; et en fait la morphologie de ceux-ci, et leurs propriétés spécifiques, correspondent rarement à celles des parasites étudiés chez leurs hôtes. Il sera nécessaire de rechercher

tout spécialement les modifications possibles qu'ils peuvent subir du fait de leur transplantation sur les milieux artificiels.

Il faut reconnaître que dans certains cas, le critérium cytologique est lui-même en défaut : entre les espèces *A. froschi* Hartmann, *A. spinifera* Nägler, *A. lacertae* Hartmann, *A. lacustris* Nägler, étudiées par Nägler (**1909**), les différences d'ordre cytologique sont plus minimes encore que les différences d'aspect général, et pour bien distinguer ces formes, il faut, comme l'a fait l'auteur, les avoir cultivées, suivies et comparées attentivement à tous les stades de leur évolution végétative. Peut-être leurs cycles gamogoniques révéleraient-ils des particularités plus tranchées propres à chacune d'elles.

Une cause d'erreur, qui n'est pas la moindre, en taxonomie cytologique est le facteur personnel. Il se montre déjà si important dans les descriptions de pure morphologie externe, qu'il rend presque toujours difficilement comparables les diagnoses de deux auteurs différents. Et il se complique encore ici du fait de la variété infinie des techniques et des manières de les pratiquer. Mais dût la systématique ne tirer en cette matière qu'un profit restreint de la cytologie, celle-ci s'enrichira pour son propre compte et aucun travail dans cette voie ne sera effectué en pure perte.

c) Amœba mucicola et le groupe des Amibes limax (*A. vahlkampfi* nom. nov.)

Vivante, l'amibe des Labres se présente avec l'aspect et l'allure des formes que l'on a confondues sous le nom d'*Amœba limax* Dujardin (**1841**), terme auquel cet auteur déjà, puis Pénard (**1902**) refusent toute signification spécifique précise et que l'on doit considérer comme désignant provisoirement un groupe d'espèces, à cycle évolutif inconnu et qui n'ont peut-être de commun que leur forme et leur allure (1). L'amibe à laquelle

(1) C'est ainsi que les Amibes issues des tubes végétatifs d'*Amœbidium parasiticum*, ecto parasite des Arthropodes d'eau douce ne sauraient être distinguées des petites Amibes limax (Chatton, **1906**).

Dujardin a appliqué ce nom en **1841** est trop insuffisamment caractérisée pour qu'on puisse lui identifier une forme quelconque et les auteurs ont appelé *A. limax* des formes différentes. Pour Pénard, l'*Amœba limax* type mesure jusqu'à 100 μ de long et elle est pourvue d'une houppe de villosités caudales. Pour Vahlkampf (**1904**), c'est une amibe dont la taille n'excède pas 3 μ. L'étude soignée de ce dernier auteur a incité plusieurs protistologues à substituer plus ou moins implicitement aux types de Dujardin et de Pénard, une *Amœba limax* Vahlkampf, dans le but louable de préciser la compréhension du terme. Mais cette substitution est un délit de nomenclature (2). *Amœba limax* est un *nomen nudus* et il faut appeler l'amibe de Vahlkampf d'un nom nouveau : *A. vahlkampfi*, qui évitera l'usage d'une périphrase et la persistance d'une équivoque.

Ce litige clos, et sans vouloir m'attarder à comparer l'amibe des Labres aux autres formes du groupe *limax*, d'après leurs caractères *in vivo*, je dirai de suite qu'elle s'en distingue nettement par la structure de son noyau, et par son mode de division, qui m'ont permis de la caractériser brièvement, mais avec précision au point de vue systématique. Je l'ai appelée (**1909**) *Amœba mucicola*.

Elle est de dimensions très variables. Les plus petites mesurent 12 μ de diamètre, au repos, et sous une forme sensiblement sphérique. Leur noyau à 2 μ 5 et le caryosome 1 μ 5, de diamètre. Les dimensions des formes moyennes sont de 20 μ environ pour le corps au repos et de 3 μ pour le noyau. Il en est de très grosses à quatre noyaux qui atteignent jusqu'à 30 μ ; pendant la progression, la longueur n'augmente que dans de faibles proportions.

Le cytoplasme est hyalin et nettement partagé en un ectoplasme très translucide qui s'étale dans le sens de la marche

(2) Il ne me semble pas possible d'adopter par exemple la manière de voir de Nägler sur ce point : « Nachdem jedoch durch Valhkampf's genaue Beschreibung für eine der kleineren Formen der Name *limax* vermendet ist, empfiehlt es sich, diesen Speciesnamen nur für die Vahlkampf'sche Form zu verwenden ».

en un ou deux larges lobopodes, et un ectoplasme plus opaque renfermant d'innombrables vacuoles. Dans celles-ci se distinguent des inclusions d'une réfringence très voisine de celle du cytoplasme, qui peuvent atteindre une taille considérable, presque égale, dans certains cas, à celle des amibes. Le noyau est bien visible sous forme d'une vésicule claire avec un caryosome sombre. Je n'ai pas observé de vacuole pulsatile. La reptation est vive ; on ne remarque point que le bord postérieur du corps soit denticulé ou villeux comme il l'est par exemple chez l'*Amœba limax* figurée par Pénard, ou effiloché comme chez celle où Chatton et Brodsky (**1909**) ont étudié un parasite du genre *Sphaerita* ; il est au contraire parfaitement lisse et arrondi.

Les amibes ont été fixées, en frottis humides, par le liquide de Bouin-Duboscq dont la formule a été donnée par Brasil (**1905**). Elles ont été colorées par l'hématoxyline au fer de Heidenhain avec ou sans coloration plasmatique. Pour celle-ci j'ai employé l'éosine w.-g. de Grübler, le lichtgrün f. s. ou un mélange de ces deux substances en solution alcoolique, concentrée. Dans ce dernier cas, après un séjour de cinq minutes dans le colorant, je différencie à l'aide d'alcool absolu acidifié par 5 % d'acide acétique, jusqu'à apparition des teintes vertes. C'est une modification simplifiée de la triple coloration de Prenant. Cette double coloration plasmatique différencie avec une grande précision les inclusions contenues dans les vacuoles, du réseau cytoplasmique. Tandis que celui-ci est coloré en rose pur, les inclusions se voient en vert brillant. Ces inclusions m'ont paru être constituées par des flocons de mucus ingérés. Je n'y ai remarqué que de rares bactéries. Dans un certain nombre d'individus, on reconnaissait nettement des hématies englobées, plus ou moins digérées, mais reconnaissables à leur affinité pour l'éosine. L'amibe que représente la fig. 6, pl. III, montre deux hématies récemment englobées.

L'ectoplasme est très peu teinté et avec la double coloration plasmatique prend une teinte olive-rose. L'amibe n'est protégée

par aucune pellicule définissable (pl. III, fig. 4 et suivantes).

La membrane nucléaire est bien individualisée quoiqu'elle ne présente ni double contour, ni texture apparente. Le caryosome retient avec intensité les couleurs basiques, et fortement teinté, il apparaît absolument compact et homogène. Il a même le plus souvent cette apparence, après une différenciation exagérée. Cependant dans ces conditions, un certain nombre d'amibes montrent dans leur caryosome, soit des taches centrales circulaires ou en croissant, soit des points plus fortement colorés. Les taches me paraissent dues à une décoloration inégale de différentes zones concentriques qui ont peut-être la signification de couches d'accroissement. Des taches semblables s'observent souvent dans les éléments massifs et compacts (plaquettes vitellines; inclusions mucoïdes de l'intestin des Insectes et des Myriapodes). Quant aux points, ils paraissent bien représenter de minuscules inclusions. Souvent il n'y en a qu'un seul bien central, d'autres fois, ils sont deux, trois, plus ou moins groupés au centre du caryosome. Il peut venir à l'idée de comparer le point central unique à un centriole, élément dont Hartmann et ses élèves ont démontré la présence dans le caryosome d'un certain nombre de protistes et que j'ai retrouvé moi-même chez *A. mucicola*. Cette homologation ne serait pas justifiée, comme le montre la pluralité des points et leur nombre impair dans bien des cas, et comme le montre surtout leur sort au cours de la division.

Revêtant la face interne de la membrane nucléaire, se trouve une couche très mince de substance achromatique, couche réunie au caryosome par des trabécules très ténus de la même substance, qui traversent radiairement l'espace nucléaire. Cette substance finement granuleuse est rigoureusement achromatique et elle n'apparaît pas sur les préparations colorées par la laque ferrique seule. L'éosine par contre, et le lichtgrün la mettent bien en évidence.

En raison de ces caractères de coloration et de la manière dont elle se comporte dans la caryodiérèse, je la considère à ce stade

comme identifiable à l'oxychromatine, telle qu'elle existe par exemple dans le noyau des *Aggregata* (Léger et Duboscq).

d) Étude de la division nucléaire végétative

Au moment où je l'ai prélevée sur les Labres, *Amœba mucicola* était en multiplication active, car mes préparations contiennent de nombreux stades de division. C'est une schizogonie simple, scission égale d'une amibe en deux amibes filles. La division s'effectue par un mode unique, troublé çà et là par quelques anomalies que je noterai au passage. Le premier signe de la division est une altération de la forme sphérique du caryosome qui prend un contour irrégulier, polygonal comme s'il était sollicité à s'allonger dans plusieurs directions à la fois. Puis il commence à s'étirer dans un sens déterminé et sa forme se régularise en celle d'un ellipsoïde légèrement déprimé en son milieu (pl. III, fig. 5). Des amibes à coloration fortement différenciée montrent à ce stade, à chaque extrémité du caryosome une calotte chromatique constante qui ne se retrouve plus aux stades suivants (pl. III, fig. 6). Celui-ci est d'ailleurs de courte durée. Bientôt le caryosome, continuant à s'allonger affronte la membrane nucléaire, invariable dans sa forme, par ses deux extrémités, qui avant le contact ont commencé à s'aplatir de sorte que le caryosome acquiert la forme d'un cylindre très régulier, inscrit diamétralement dans la sphère nucléaire (pl. III, fig. 7). Cet aspect du noyau, à ce stade, est tout à fait caractéristique de l'*Amœba mucicola*.

L'aplatissement des pôles du caryosome est dû sans aucun doute, à la résistance que la membrane nucléaire et peut-être aussi la couche achromatique qui la revêt, opposent à son allongement. Ce conflit entre la membrane et le caryosome s'accentue quand celui-ci tend à dépasser la longueur du diamètre nucléaire. On le voit alors se courber, ou se briser en son milieu, comme le ferait une tige rigide se dilatant entre deux points fixes (pl. III, fig. 8).

Durant cet allongement du caryosome, on peut suivre dans quelques amibes, parmi celles qui sont peu colorées, la destinée des inclusions punctiformes. Elles ont subi une sorte de dissolution qui les a rendues diffuses, visibles sous forme de taches sombres que l'on trouve d'abord au milieu du cylindre et qui sont tardivement entraînées vers les pôles. Elles s'effacent d'ailleurs avant de les atteindre. A aucun moment ces formations n'offrent l'aspect d'éléments directeurs de la division, et elles paraissent bien plutôt suivre passivement l'étirement du caryosome que le commander.

Par contre, le caryosome a exercé, lui, une influence très nette sur l'oxychromatine périphérique. Les trabécules achromatiques qui s'inséraient sur toute la surface du caryosome, convergent maintenant en son milieu (pl. III, fig. 9), formant par leurs extrémités centripètes confondues, un anneau équatorial irrégulier, qui ne tardera pas à se compléter et à se régulariser en s'assimilant toute la substance périphérique, de sorte que l'espace nucléaire restera absolument libre jusqu'à la fin de la cytodierèse (pl. III, fig. 10).

C'est à ce stade que le caryosome commence à se scinder. A l'endroit même où il est enserré par l'anneau d'oxychromatine, il commence à se déprimer, tandis qu'apparaît autour de lui, circonscrivant complètement l'anneau, un manchon de substance également achromatique, d'origine caryosomienne (pl. III, fig.10). On sait que le caryosome des protistes est formé d'un substratum de substance achromatique (plastine ou pyrénine), imprégné, de chromatine. Ces deux substances, faciles à distinguer dans le caryosome au repos, chez beaucoup de protistes sont intimement mélangées chez les formes peu différenciées où elles se séparent seulement au moment de la division. On peut peut-être considérer la figure 6, planche III, comme représentant le début de ce triage, qui, à ce stade précoce, serait évident seulement après une forte dégradation de la teinture. Et dans cette hypothèse on peut supposer que les actions répulsives qui provoquent l'allongement du caryosome ont

pour siège des particules de chromatine qui se rassemblent et se condensent aux pôles. La plastine inerte suivrait passivement cette migration de la chromatine, en formant entre les pôles le fuseau de séparation. Quoi qu'il en soit, il est important de constater dès maintenant que les deux substances achromatiques, oxychromatine périphérique et plastine caryosomienne, que l'on a su distinguer par des réactions microchimiques, se comportent bien ici comme deux substances différentes ; en contact intime, elles restent en effet totalement immiscibles. Le fuseau de séparation étant apparu, le caryosome va se diviser rapidement, par un étranglement brusque que lui fera un instant la silhouette d'un sablier (pl. III, fig. 11 et 12) On ne voit pas ici comme chez la plupart des amibes *limax* : *A. froschi* Hartmann, *A. albida* Nägler, *A. vahlkampfi*, une effilure persister entre les deux moités du caryosome ou corps polaires.

Mais dans quelques amibes, et à ce stade seulement (pl. III, fig. 14) j'ai pu distinguer un filament axial très fin qui, chez les individus différenciés à point apparaît comme réunissant deux corpuscules sidérohpiles situés chacun au centre de l'un des corps polaires. Il n'est pas douteux que ces corpuscules correspondent aux centrioles que Hartmann, Keysselitz, Nägler et d'autres auteurs ont mis en évidence chez un certain nombre de protistes, en les homologuant aux centrioles des Métazoaires et que le filament qui les unit représente une centrodesmose.

A mesure que le sillon de scission du caryosome s'approfondit, il se trouve comblé par l'oxychromatine de l'anneau équatorial qui prend la forme d'une lentille biconcave très mince, rappelant celle de l'*Amœba lacustris* Nägler (pl. III, fig. 12, 13, 14).

J'ai observé correspondant à ce stade une figure anormale très instructive (pl. III, fig. 17). C'est un noyau où le caryosome s'est allongé et divisé dans une situation non diamétrale. Son attraction sur l'oxychromatine périphérique a été d'un côté insuffisante à la condenser tout entière, et la continuité de cette substance encore disséminée dans l'espace nucléaire avec la

plaque équatoriale apparaît de la manière la plus nette. Du même côté, le fuseau s'est déformé comme par étirement.

La division normale se poursuit par l'écartement des corps polaires, l'allongement concomitant du fuseau, le dédoublement de la plaque équatoriale en deux plaques filles et leur migration rapide vers les pôles où elles se fusionnent avec les corps polaires. Le fuseau en s'allongeant modifie sa constitution (fig .18 et 19) ; il acquiert l'aspect très net d'un tube à parois membraneuses, comme si la substance qui en forme le centre se condensait à sa surface (1) ; et il semble bien qu'il en soit ainsi car la plaque équatoriale subit une transformation parallèle ; elle reprend en effet à ce stade une forme nettement annulaire. C'est à cet état qu'elle se dédouble et que ses deux moitiés migrent aux pôles.

A l'examen des préparations on a l'impression qu'à ces stades, la division nucléaire s'achèverait très rapidement, si dans leur tendance à s'éloigner, les corps polaires ne se heurtaient à la résistance de la membrane toujours intacte. On les voit, en effet, s'aplatir, s'écraser contre elle, et comme sous l'effet d'une forte pression, subir une contraction de volume très facilement appréciable (pl. III, fig. 18, 19, 20, 21). Une pareille contraction a été signalée par Vahlkampf chez *A. vahlkampfi*. Cet auteur l'interprète comme un départ de substance chromatique, diffusant le long du fuseau vers la plaque équatoriale, qui au cours de la division se développe considérablement. Chez *A. mucicola* où la diminution de volume des corps polaires est à peu près proportionnelle à ce qu'elle est chez *A. vahlkampfi*, la plaque équatoriale, loin de s'accroître, se condense elle-même d'une façon sensible à la fin de la division. Ce fait m'amènera à discuter plus loin (2) l'interprétation de Vahlkampf.

(1) Cette transformation du fuseau de séparation en un tube est à rapprocher d'un phénomène analogue observé par DOBELL (1909) chez *Trichomonas batrachorum* Perty où le fuseau persiste à l'état végétatif pour constituer la « baguette axiale » creuse.

(2) Voir le mémoire suivant.

Je n'ai pu trouver de figures où l'on voie la membrane céder à la poussée des corps polaires, et je ne puis dire si elle se déforme, se déchire, ou se dissout. L'aspect de la figure 22, planche III, m'engage à penser que la membrane, après avoir subi un commencement de dissolution, se moule sur les corps polaires et le fuseau, leur constituant une gaine qui les isole toujours du cytoplasme. Sans distinguer autour d'eux de membrane définissable, on les voit entourés d'une zone claire de suc nucléaire. Quand le fuseau a disparu, on trouve les deux caryosomes fils, petits, à contour irrégulier, enveloppés chacun d'une membrane propre, avec un espace nucléaire libre mais très réduit (pl. III, fig. 23). L'absence d'oxychromatine à ce stade montre que celle-ci est intimement mélangée à la substance des corps polaires et qu'elle ne se reforme à leurs dépens que quelque temps après la division.

Je n'ai pu préciser l'origine de l'oxychromatine périphérique et savoir si elle se reformait aux dépens du caryosome ou par précipitation au sein du suc nucléaire où elle serait élaborée. Des observations de Hartmann (**1909**) sur *Entamœba tetragena* Viereck, que je relaterai plus loin, et celles de Siedlecki sur *Caryotropha mesnili*, me font pencher pour la première hypothèse.

La division cytoplasmique ne succède par immédiatement à la division nucléaire, car l'on trouve dans les préparations d'assez nombreuses amibes binucléées, et quelques-unes très grosses à quatre noyaux. Dans ces amibes bi ou quadrinucléées on voit souvent deux noyaux accolés ; je ne les considère ni comme représentant la fin d'une disivion, ni comme se préparant à une fusion. Ce sont des noyaux amenés au contact par le jeu de courants cytoplasmiques. Les divisions qui aboutissent à la formation des amibes quadrinucléées ne diffèrent en rien de celle que j'ai décrite ; elles sont simultanées dans les amibes à 2 noyaux.

Quelques-unes des amibes quadrinucléées présentaient deux de leurs noyaux plus petits que les autres avec un caryosome

irrégulier et une membrane fripée. J'en ai observé plusieurs, où, à côté des deux noyaux normaux, le protoplasme contient deux petites balles chromatiques sans espace périphérique, et qui sont peut-être les vestiges de deux noyaux dégénérés. Ces observations font présumer l'existence chez *A. mucicola* d'un cycle gamogonique avec réduction chromatique suivie de fécondation antogamique entre les deux noyaux restants, tel qu'il existe chez *Entamœba coli* Lösch (Schaudinn, **1903**), chez *Entamœba tetragena* Viereck (Hartmann, **1908**), chez *Amœba albida* (Nägler, **1909**) et probablement aussi chez toutes les Amibes *limax*.

Les questions de cytologie générale qui se rapportent à l'étude de la division nucléaire d'*Amœba mucicola* font l'objet d'un second mémoire qui fait suite à celui-ci dans ces Archives et dont l'autonomie me paraît justifiée par sa nature théorique.

APPENDICE

Parasite de Trichodina labrorum.

Dans un certain nombre des Trichodines qui coexistaient avec *Amœba mucicola* sur les Labres, j'ai observé des parasites dont les plus jeunes présentent l'aspect des petites *A. mucicola*. Mais leur taille est bien inférieure (4 μ) (1). Ces corps sont situés au niveau du *N* et entre ses branches. A ce stade (pl. III, fig. 24) leur présence ne retentit en aucune façon sur la structure de l'Infusoire. Il m'est impossible de préciser leur mode de pénétration ; leur situation cependant laisse supposer qu'ils entrent par le cytopharynx. Quoi qu'il en soit ce sont bien des parasites car ils se développent dans leur hôte. Ils croissent et leur structure se modifie (pl. III, fig. 25). Le caryosome au lieu d'augmenter de volume se réduit, ainsi que l'espace nucléaire où ne se voit point de substance achromatique. Le

(1) C'est par erreur que dans ma note préliminaire (Chatton, 1909), j'ai donné 12 μ comme dimension minima de ces parasites.

cytoplasme périnucléaire se condense en une zone compacte autour du noyau, tandis que le cytoplasme périphérique prend une structure réticulée radiaire. Chez un parasite de 4 μ de diamètre, le noyau mesure 1 μ de diamètre, dont 0.7 pour le caryosome. La taille du parasite peut atteindre 12 et 15 μ, c'est-à-dire celle des grosses *A. mucicola*. A cet état (pl. III, fig. 26) il encombre tout le corps de la Trichodine dont le *N*, complètement rejeté à la périphérie, est déformé et présente une structure altérée, homogène. J'ai cherché en vain dans mes préparations des stades plus avancés. Il semble que ces parasites soient de nature amibienne, à cause de leur aspect à l'état jeune. Peut-être font-ils partie d'un cycle accessoire d'*A. mucicola* ?

PRANDTL (**1907**) a étudié un Rhizopode testacé, qu'il a rapporté au genre *Allogromia* Rhumbler, mais qui d'après DOFLEIN (**1909**) serait une *Cryptodifflugia*, Rhizopode qui effectue sa gametogenèse soit à l'état libre, soit dans le cytoplasme d'*Amœba proteus*.

Si les parasites des Trichodines appartenaient vraiment au cycle d'*A. mucicola*, il faudrait admettre que les Infusoires servent de véhicule à cette Amibe d'un poisson à un autre.

INDEX BIBIOGRAPHIQUE

1909. BEAUREPAIRE ARAGAO (H. DE). Sobre a *Amœba diplomitotica* n. sp. Contribuiçao paro o estudo da divizao nuclear nas amebas. (*Memorias do Instituto Oswaldo Cruz.*, I, p. 33-42, pl. 2.)

1886. BLOCHMANN (F.). Ueber eine neue *Haematococcus* Art. (*Verh. Ver. Heidelberg*, III, p. 441-442, 2 pl.)

1905. BRASIL (L.). Recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. (*Arch. Zool. exp. et gén.* (4), III, p. 17-38, pl. 2.)

1908. BUREAU et LABBÉ (A.). Sur l'affection connue sous le nom de Botryomycose et son parasite. (*Compt. rend. Ac. Sc. Paris*, CXLVII, p. 697-99).

1889. BÜTSCHLI (O.). Protozoa, Abt. III, in Bronn's Tierreich. Leipzig.

1906. Caullery (M.). Sur un Amœbien parasite des embryons de *Peltogaster curvatus* Kossm. (*Compt. rend. séances de la Soc. de Biol., Paris*, LXI, p. 266-268.)

1906. Chatton (E.). La biologie, la spécification et la position systématique des *Amœbidium*. (*Arch. zool. exp. et gén.* N. et R., [4] V, p. XVII-XXXI).

1909. Chatton (E.) et Brodsky (A.). Le parasitisme d'une Chytridinée chez *Amœba limax*. (*Arch. f. Protistenk*, XVII, p. 1-18.)

1902. Chimkevitch (W.). Sur la division directe dans les conditions artificielles. (*Trav. Soc. nat. St-Pétersbourg*, XXIII.)

1858-1861. Claparède (E.) et Lachmann. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. (*Mém. de l'Inst. nat. génevois*, V-VII.)

1892 *a*. Cuénot (L.). Protozoaires commensaux et parasites des Echinodermes. (*Rev. biol. Nord France*, III, p. 285-300, pl. 5.)

1892 *b*. Cuénot (L.). Commensaux et parasites des Echinodermes (*Rev. biol. Nord France*, p. 1-23, 1 pl.)

1895. Delage et Hérouard. Traité de Zoologie concrète, I, Les Protozoaires, Paris.

1909. Dobell (C.). Physiological degeneration by *Entamœba ranarum* (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, LIII, pp. 711-721.)

1901. Doflein (F.). Die Protozoen als Krankheitserreger. Fischer, Iéna.

1909. Doflein (F.). Lehrbuch der Protozoenkunde. Fischer. Iéna.

1841. Dujardin (M.-F.). Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires. (Suites à Buffon.) Paris.

1838. Ehrenberg. Die Infusionsthierchen als wolkommene organismen. Leipzig.

1900. Embleton (A.). *Goidelia japonica*, a new entozoic Copepod from Japan associated with an Infusorian (*Trichodina*). (*Journ. Linn. Soc.*, XXVII, p. 211-229, pl. 21-22.)

1888. Fabre-Domergue. Etude sur l'organisation des Urcéolaires. (*Journ. de l'Anat. et de la physiol.*, p. 214-260, pl. 9-10.)

1909. Fauré-Frémiet (E.). Sur un cas de symbiose présenté par un infusoire cilié. (*Compt. rend. séances, Soc. Biol., Paris*, LXVII, p. 113-115.)

1904. Hertwig (R.). Uber physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium eichhorni*. (*Denk. ges. Iena, Festschrift für E. Haeckel*, XI, p. 301-354, pl. 9-12.)

1904. Hofer (Bruno). Handbuch der Fischkrankheiten, Münich.

1906. Issel (R.). Intorno alla struttura ed alla biologia dell' infusorio *Trichodinopsis paradoxa* Cl. et Lachm. (*Ann. del. Mus. Civ. di St. nat. di Genova* sir. 3, II, p. 334-357, pl. 5-6.)

1893. Kartulis. Ueber pathogene Protozoen bei Menschen. (*Zeitschr. Infectionskr.*, XIII, p. 1-14.)

1904. Léger (L.) et Duboscq (O.). Notes sur les Infusoires endoparasites. II, *Anoplophrya brasili.* III *Opalina saturnalis.* (*Arch. zool. exp. et gén.* (4), II, p. 337-356, pl. 14.)

1886. Lendenfeld. (R. von). — On *Amœba parasitica* a new Protozoan infesting sheep. (*Proceed. lin. soc. New South Wales*, X, p. 23-35, pl. 6.)

1908. Letulle (M.). La Botryomycose. Son histogenèse. Sa nature parasitaire. (*Journ. Physiol. et Path. gén.*, X, p. 256-266, 1 pl.).

1905. Leyden (E. Von) et Lœwenthal (W.). *Entamœba buccalis* Prowazek bei einem Fall von Carcinom des Mundbodens. (*Charité-Annalen*, XXIX, 9 p., 1 pl.)

1909. Mercier (L.). Le cycle évolutif d'*Amœba blattae* Bütschli (Note préliminaire). (*Arch. f. Protistenk.*, XVI, p. 164-168.)

1909. Nägler (K.). Entwickelungsgeschichtliche Studien über Amöben. (*Arch. f. Protistenk.* XV, p. 1-53, pl. 1-6.)

1905. Neresheimer (E.). Uber vegetative Kernveränderungen bei *Amœba Dofleini* nov. sp. (*Arch. f. Protistenk.* VI, p. 147-165, pl. 74.)

1902. Pénard (E.). Faune rhizopodique du Bassin du Léman, Genève.

1907. Prandtl (H.). Der Entwicklungskreis von *Allogromia* sp. (*Arch. f. Protistenk*, IX, p. 1-22, pl. 1.)

1904. Prowazek (S. Von). *Entamœba buccalis* n. sp. (*Arbeit. aus dem Kaiserl. Gesund.* XXI, p. 42-44.)

1869. Quennerstedt (A.). Bidrag till svediges Infusoriefauna II. (*Act. Univ. Lund.* III.)

1879. Robin (C.). Mémoire sur la structure et la reproduction de quelques Infusoires, tentaculés, suceurs et flagellés (*Journ. de l'Anatomie*, XV, p. 529, pl. 39-43.)

1903. Schaudinn (F.). Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. (*Arb. a. d. Kaiserl. Gesund.*, XIX, p. 547-576.)

1905. Vahlkampf (E.). Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Amœba limax* einschliesslich der Züchtung auf künstlichen Nährboden. (*Arch. f. Protistenk.* V, p. 167-220, pl. 6.)

1903. Voigt (M.). Beiträge zur Kenntniss des Vorkommens von Fischparasiten in den Plöner Gewässern. (*Forschber. Plön.* X, p. 94-99.)

1895. Wallengren (H.). Bijdrag till känndomen om fam. *Urceolarina* Stein. (*Act. Univ. Lund.* II, p. 1-77, pl. 1-4.)

1902. WASILIEWSKY (V.). Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntniss der amitose. (*Jahrb. f. Wissenchaft. Bot.*, XXXVIII, pp. 377-421, 1 pl.).

1887. WEGMANN (H.). Notes sur l'organisation de la *Patella vulgata* L. (*Recueil zool. suisse.*, p. 269-303, pl. 12-13.)

1902. WERNER (R.). Ueber einige experimentell erzegte Zelltheilungsanormalien. (*Arch. f. Mikr. Anat.*, LXI, pp. 85-115-122, 1 pl.).

1903. WISSELINGH (C. van). Ueber abnormale Kerntheilung. (*Bot. Zeit.*, LXI, pp. 201-248, 3 pl.).

1880. WRIGHT. *Trichodina pediculus* on the gills of *Necturus* (*Americ. Natur.*, XIV, p. 133.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Toutes les figures représentent des objets fixés au liquide de Bouin-Duboscq, en frottis, et colorés à l'hématoxyline au fer et à l'éosine.

FIGURES 1 à 3. — *Trichodina labrorum*; 1 et 2 × 1000, 3 × 1600.

1. vue de profil en coupe optique :
   f. ad., frange adorale ;
   f. ab., frange aborale ;
   v., velum ;
   m. p., membrane péristomienne ;
   m. ab., membrane aborale limitant la ventouse ;
   M., macronucleus.
2. Vue par le pôle aboral en coupe optique, mêmes lettres que pour la fig. 1, et, en outre
   c. ph., cytopharynx ;
   n, micronucléus.
3. Vue de la ventouse, de trois quarts. Mêmes lettres que pour la fig. 1 et, en outre :
   z. str., zone striée du bord de la ventouse ;
   a. c., aire centrale lisse ;
   p., pièce de l'anneau de soutien. (D'autres individus présentent leurs pièces plus rapprochées, mais jamais imbriquées).

FIGURES 4-23. — *Amœba mucicola*, × 1600.

4. Repos nucléaire; caryosome et oxychromatine périphérique.
5. Allongement du caryosome.
6. Même stade, plus décoloré : calottes polaires sidérophiles.
7. Caryosome diamétral.
8. Flexion du caryosome à la suite d'un allongement exagéré.
9. Caryosome diamétral ; formation de l'anneau équatorial d'oxychromatine.

10, 11, 12, 13. Scission progressive du caryosome, formation du fuseau de séparation et de la plaque équatoriale.

14. Les centrioles polaires et la centrodesmose dans une amibe décolorée.

15, 16, 18. Eloignement des corps polaires, sidérophilie de la plaque équatoriale.

17. Figure atypique où l'on voit la continuité de la chromatine périphérique avec la plaque équatoriale.

19, 20. Le fuseau devient sidérophile et tubuleux, la plaque équatoriale annulaire.
21. Les plaques équatoriales filles migrent aux pôles.
22. Disparition de la membrane.
23. Reconstitution des noyaux filles.

FIGURES 24 à 26. — Parasite de *Trichodina labrorum* figurés dans leur situation par rapport au macronucleus, qui n'a été représenté qu'en silhouette, × 1800.

24. Parasite très jeune.
25. Parasite plus développé ; réduction du caryosome et condensation périnucléaire du cytoplasme.
26. Parasite très développé. Le macronucleus de l'hôte altéré et rejeté excentriquement.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPERIMENTALE ET GENERALE
5e Série, Tome V, p. 267 à 337.
1er Octobre 1910

ESSAI SUR
LA STRUCTURE DU NOYAU
ET LA MITOSE CHEZ LES
AMŒBIENS
FAITS ET THEORIES

PAR
EDOUARD CHATTON
Préparateur à l'Institut Pasteur de Paris

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

L'étude d'*Amœba mucicola* qui fait l'objet principal du mémoire précédent, ne devait me conduire tout d'abord qu'à une comparaison de cette amibe avec les espèces voisines, propre à mettre en évidence les caractères différentiels de ces

formes et à fournir un bref aperçu des modes les plus simples de la caryodiérèse.

Mais dans cet essai, guidé par l'enchaînement des faits, je me suis laissé entraîner à faire des phénomènes de division nucléaire des Amœbiens une revue plus étendue. Leur diversité chez ces organismes n'est égalée dans aucun autre groupe, et s'il était possible de les répartir en catégories, comme l'a fait Sand, leurs relations communes restaient bien obscures.

Les recherches de Vahlkampf sur *Amœba* (*limax*) *vahlkampfi*, de Prowazek sur *Entamœba buccalis*, celles de Hartmann et de Nägler sur *Entamœba tetragena* et les Amibes *limax*, ont montré que la division nucléaire de ces organismes que l'on qualifiait généralement d'amitose est d'un degré de complexité bien supérieur à un simple étirement suivi de bipartition. Ces divisions sont accompagnées de remaniements intranucléaires, et l'on y décèle tout comme dans la mitose des Métazoaires et des Métaphytes, des centres, une figure achromatique et une plaque équatoriale.

Ces structures nucléaires simples et les mécanismes de division qui y sont liés, se rencontrent aussi chez les Flagellés inférieurs et les Coccidies, et ils apparaissent comme une condition primitive commune à plusieurs groupes de Protistes dans lesquels on retrouve les étapes de leur progressif perfectionnement.

La mitose vraie ou karyokinèse est la figure d'équilibre vers laquelle tendent tous les noyaux cellulaires en division. On la trouve déjà réalisée sous sa forme la plus parfaite chez nombre de Protistes. Elle est ébauchée et plus ou moins approchée chez tous les autres. Les mécanismes qui paraissent s'en écarter n'en diffèrent par rien d'essentiel. Il est certain aujourd'hui que la division directe, en dehors des cas où les études récentes ont démontré qu'elle était en réalité mitotique, n'est pas un phénomène primitif mais bien un processus karyokinétique d'accélération ou de dégénérescence.

La division nucléaire multiple qui était considérée après la division directe comme un troisième mode de la caryodiérèse n'est elle-même qu'une variante de la division mitotique, comme l'ont montré les recherches toutes récentes de JOLLOS, ZUELZER et HARTMANN.



Le centre de division est inclus dans le noyau chez les formes primitives, mais dans la grande majorité des organismes il s'en sépare et, avec les zones de cytoplasme qui se condensent autour de lui, il constitue le centrosome. Tel, il se présente souvent sous la forme d'un élément doué d'une autonomie complète.

Il était naturel de comparer le caryosome, ou nucléole, dont les apparences sont celles d'un centre intranucléaire avec le centrosome, centre extranucléaire. Ce fut l'origine de la théorie du nucléole-centrosome.

Une autre comparaison s'offrait encore aux cytologistes, celle du centrosome et du noyau avec le micronucléus et le macronucléus des Infusoires. Il en naquit la conception du dualisme nucléaire. Plusieurs systèmes furent proposés qui envisagèrent de façons diverses les homologies de ces éléments, mais il fallut, tout bien compté, s'en tenir à la notion qu'ils n'étaient point comparables et l'on semblait avoir renoncé à généraliser la conception du dualisme nucléaire lorsque les recherches de SCHAUDINN sur les Rhizopodes testacés, les Entamibes, et sur *Haemoproteus noctuae*, vinrent la rénover.

Chez les Rhizopodes testacés et les Entamibes, il existerait un dualisme nucléaire d'ordre trophogénérateur, comme chez les Ciliés. Chez les Trypanosomes, c'est un dualisme d'ordre tropho-kinétique. GOLDSCHMIDT et POPOFF, HARTMANN et PROWAZEK ont étendu la doctrine du dualisme nucléaire sous ces deux aspects différents non seulement à tous les Protistes mais encore aux cellules des Métazoaires. Ces théories ont à leurs yeux la valeur de lois biologiques générales. Les Amibes,

des Amibes très voisines d'*Amœba mucicola*, ont été spécialement mises en cause dans ces spéculations qui paraissent d'autre part avoir directement influencé les interprétations des observateurs.

C'est pourquoi j'ai été amené à résumer les théories du dualisme nucléaire et à les discuter dans leurs rapports avec la cytologie des Amœbiens.

Je terminerai cet essai par quelques réflexions relatives à l'évolution du noyau et aux relations du caryosome des Protistes, avec le nucléole et le centrosome des êtres pluricellulaires.

I. Quelques synthèses relatives au noyau et à la division nucléaire des Protistes.

On doit à R. Sand (**1899**), une « Esquisse de l'évolution de la division cellulaire chez les êtres vivants », travail où l'auteur s'est contenté « de placer bout à bout les observations des auteurs sans les interpréter, les transformer, ni les mettre en doute », et « de juxtaposer tous les faits connus dans l'ordre de complexité croissante ». Et voici défini par Sand lui-même le résultat de cette synthèse : « Depuis 1880, on a décrit la division cellulaire de 39 espèces de Protistes et de 7 groupes (Mycétozoaires, Foraminifères, Radiolaires coloniaux, Ciliés, Opalines, Grégarines, Diatomées). Si nous y ajoutons la caryocinèse normale des Métazoaires et des Métaphytes, nous obtenons 17 modes bien distincts de division nucléaire. Nous sommes parvenus à les rattacher phylogénétiquement les uns aux autres de manière à former un arbre généalogique constitué d'une lignée principale de laquelle se détache une lignée collatérale parallèle à la première ».

A la base de la lignée principale de Sand, on trouve un « premier stade » où figurent les Mycétozoaires (il s'agit des Myxomycètes supérieurs étudiés par Lister (**1894**) les Foraminifères, le Radiolaire *Aulacantha scolymantha*, que tous les

protistologues s'accordent à considérer comme des êtres fort différenciés, et dont le noyau est en réalité fort complexe. BORGERT (1909) a fait récemment une étude très soignée de divers Radiolaires, et il a décrit chez *Aulacantha scolymantha* lors de la scissiparité, une mitose avec d'innombrables chromosomes, et des plaques polaires représentant les centrosomes réunis en amas. HARTMANN (1909) interprète ces phénomènes et ceux qui ont été anciennement décrits chez les Foraminifères par SCHAUDINN (1895) comme la division multiple d'un noyau polyénergide (polyenergider Kern) ou « polykaryon ». Le deuxième stade de la lignée principale de Sand est représenté par les Héliozoaires en bourgeonnement, le 3e par le flagellé *Chromulina*, le 4e par le flagellé *Codosiga botrytis*, le 5e par les Amibes : *Amœba cristalligera*, *A. proteus*, *A. verrucosa*, le Dinoflagellé *Ceratium hirundinella*, le Gromidé *Paulinella chromatophora*, le flagellé *Bodo jaculans*, et enfin les Péritriches très spécialisés *Spirochona gemmipara* et *Kentrochona nebaliœ* (macronucléus). Au 6e stade, nous trouvons les Eugléniens, au 7e l'*Actinosphaerium eichhorni*, au 8e l'*Euglypha alveolata*, au 9e nous retrouvons les Héliozoaires en compagnie de *Paramœba eilhardi*, et au 10e, les Diatomées.

La « lignée collatérale » est constituée par *Collozoum inerme*, *Amœba binucleata*, les Ciliés (micronucléus) et les Grégarines. Je passe sous silence les modes de division aberrants. Lorsqu'on arrive vers la fin du mémoire, un peu déconcerté par cette étrange généalogie on en découvre le secret, sans d'ailleurs le pénétrer complètement, dans cette note du bas de la page 66 destinée à expliquer la différenciation du micro et du macronucléus des Ciliés, à partir des deux noyaux semblables d'*Amœba binucleata* : « Puisqu'il s'agit de lignées morphologiques et non phylétiques. C'est la phylogénèse du phénomène et non celle de l'être. Dès lors il est tout naturel que deux noyaux identiques aillent en se différenciant. (1) » Et l'on demeure surpris que

(1) Reproduction textuelle et in-extenso de la note.

l'auteur, dont on louait dès sa préface les dispositions prudentes, n'ait pas craint d'abuser des gros mots de généalogie, phylogénie, évolution, pour un assemblage, une « juxtaposition » toute brute, toute artificielle de documents admis sans critique.

« The Protozoan nucleus » de CALKINS (**1903**) est une utile synthèse, positive et critique, des connaissances acquises en 1903 sur la structure et la division nucléaire des Protistes. La répartition de la chromatine et des substances achromatiques dans le noyau, leur rôle dans la division, les relations des centres intra et extranucléaire y sont passés en revue et discutés, ainsi que la nature et le rôle des chromidies.

Cette dernière question, celle des relations du blépharoplaste du centrosome et du caryosome, celles du dualisme nucléaire et du dualisme chromatique, des noyaux complexes ou polykaryons, toutes intimement liées à l'étude de la division nucléaire, ont fait l'objet, en ce qui concerne les Protistes, de synthèses et de revues récentes de la part de R. HERTWIG (**1902**) GOLDSCHMIDT (**1904** *a*). SCHAUDINN (**1905**), MESNIL (**1905**), GOLDSCHMIDT et POPOFF (**1907**), HARTMANN et PROWAZEK (**1907**), HARTMANN (**1909**), DOBELL (**1909** *b*). De tous ces travaux, il sera question à plusieurs reprises au cours de l'exposé qui suit.

Je me bornerai ici à passer en revue les phénomènes de la division nucléaire chez les Amœbiens nus et testacés.

II. Faits.

1. LE NOYAU ET LA DIVISION NUCLÉAIRE DES AMŒBIENS

a) *Les Amibes Limax*

(*Protokaryons et promitoses*)

Avec *Amœba mucicola* nous nous trouvons dans le groupe des Amibes du type *limax*. Ce sont des Amibes de petite taille (4 μ pour *A. vahlkampfi*, 25 μ pour *A. mucicola*), sans inclusions cytoplasmiques caractéristiques, à pseudopodes lobés, unila-

téraux, peu nombreux, à noyau formé d'un caryosome central, avec — mais aussi souvent — sans membrane nucléaire ni substance périphérique figurée. Leur mode de division bien que primitif montre des variations importantes, en rapport avec la structure du noyau (1).

A. vahlkampfi (fig. 1) a une membrane nucléaire mal indi-

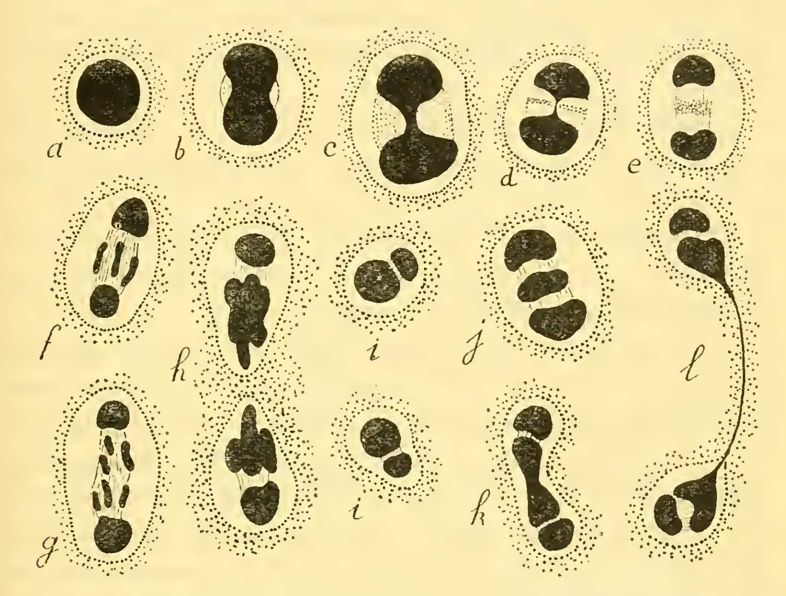


Fig. 1. Division nucléaire chez *Amœba vahlkampfi*. De *a* à *i*, 1er mode ; *j*, *k*, *l*, second mode d'après Vahlkampf (1905).

vidualisée qui paraît être simplement une surface de contact entre deux fluides immiscibles. Aucune trace de substance périphérique figurée.

A la division, le caryosome s'étire en biscuit puis s'étrangle, et donne naissance à un fuseau de séparation achromatique (plastine ?) (fig. 1 ; *a*-*i*) L'apparition de la plaque équatoriale est tardive mais une fois formée celle-ci s'enrichit progressivement en substance chromatique et devient massive.

(1) Calkins (1909) dans sa « Protozoology » a donné des microphotographies, d'une amibe *limax* montrant différents stades de sa division. A des différences d'ordre spécifique près, ces figures sont semblables à celles que j'ai observées chez *A. mucicola*.

tandis que les corps polaires diminuent de volume. Ayant atteint sa taille maximale cette plaque équatoriale se scinde en trois chromosomes, qui se coupent chacun transversalement, les moitiés migrant aux pôles où elles se confondent dans les corps polaires.

Dans un deuxième mode un peu différent (fig 1 : *j*, *k*, *l*) la plaque équatoriale ne se fragmente pas en chromosomes, mais constitue une masse de chromatine qui se divise simplement en s'étirant.

La membrane nucléaire épouse toutes les déformations du caryosome. Deux phénomènes ont particulièrement retenu l'attention de Vahlkampf dans cette division :

1° La séparation de la substance achromatique et de la chromatine du caryosome que j'ai constatée moi-même avec la plus grande netteté chez *A. mucicola*.

2° La croissance de la plaque équatoriale et la réduction simultanée des corps polaires entre lesquelles l'auteur a tout naturellement établi une relation : il pense, sans avoir pu le constater objectivement que la chromatine des corps polaires diffuserait, après la séparation de ceux-ci, le long du fuseau et qu'elle se précipiterait en son milieu où elle apparaît d'abord sous formes de fines granulations pour s'y accumuler ensuite en une masse compacte. (1)

L'origine et le mode de formation de la plaque équatoriale ne seraient donc point comparables chez *A. vahlkampfi* et chez *A. mucicola*, et cela est bien fait pour surprendre, car chez tous les êtres vivants, végétaux et animaux, ce stade se prépare et se réalise avec une remarquable uniformité. C'est le rassemblement, total ou partiel, à égale distance des centres de division, des matériaux chromatiques épars dans la vésicule nucléaire. Chez *A. mucicola* une partie de la chromatine (basichromatine) est condensée dans les corps polaires et l'oxychromatine périphérique est seule à prendre part à la formation de la

(1) A en juger d'après les figures de l'auteur la première ébauche de la plaque équatoriale serait achromatique. Il en est de même chez *A. mucicola.*

plaque équatoriale. Et cependant chez cette espèce, il y a, tout comme chez *A. vahlkampfi* une contraction des corps polaires due vraisemblablement à une déshydratation. J'incline à penser que chez *A. vahlkampfi* l'accroissement de la plaque équatoriale et la réduction des corps polaires sont deux phénomènes indépendants quoique simultanés et que les matériaux de la plaque équatoriale sont empruntés non aux corps polaires mais au suc nucléaire. La chromatine s'y trouvant peut-être comme chez *A. mucicola* à l'état d'oxychromatine non colorable par la laque ferrique serait passée inaperçue. Peut-être, aussi, est-elle à l'état de sol colloïdal, qui serait stabilisé seulement au moment de la division.

Il me paraît peu vraisemblable que la chromatine déjà transportée aux pôles par les corps polaires, revienne à l'équateur pour retourner aux pôles peu après et que le caryosome fournisse à lui seul et d'une manière immédiate tous les éléments qui prennent part à la division.

D'autres formes du groupe *limax* vont d'ailleurs nous fournir de bonnes preuves à l'appui de cette manière de voir.

Chez *A. froschi* Hartmann (fig. 2, *a*, *g*), *A. spinifera* Nägler, *A. lacertae* Hartmann, *A. lacustris* Nägler (fig. 2, *n*, *s*), NÄGLER (**1909**), a décrit une structure et un mode de division nucléaires, identiques, à des détails près, à ceux d'*Amœba vahlkampfi* : étirement puis scission du caryosome après division préalable d'un centriole, formation du fuseau achromatique, puis d'une plaque équatoriale chromatique peu massive. Celle-ci sans se fragmenter en chromosomes, se divise en deux plaques filles qui migrent aux pôles. Tout cela à l'intérieur d'une membrane nucléaire à peu près virtuelle qui épouse à distance la forme du caryosome.

L'auteur n'ayant pas observé de chromatine dans l'espace nucléaire périphérique, pense que chez ces Amibes aussi, la plaque équatoriale se forme de substance diffusant des corps polaires vers l'équateur du fuseau et dans sa description d'*A. froschi* il s'exprime ainsi : « Der Ansicht Valhkampf's bezüglich des

Entstehens der Äquatorialplatte kann ich mich anschlieszen. Auch ich deute dieses Entstehen so, dasz von den an Grösze immer mehr abnehmenden Polplatten das Chromatin in Form feinster Körnchen nach der Mitte zu wieder abströmt und zwar an der Auszenseite, worauf Fig. 30, schlieszen läszt ». Cependant chez *Amœba lacustris* (fig. 2, *h-m*) il constate non moins nette-

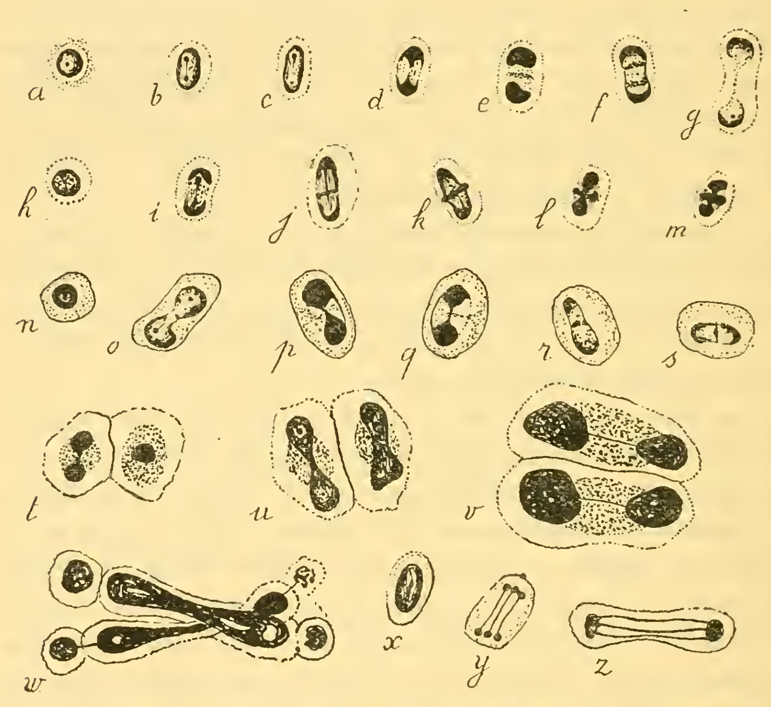


FIG. 2. Division nucléaire chez diverses Amibes *limax*. *ag*, *Amœba froschi* Nägler ; *hm*, *A. lacustris* Nägler ; *n-s*, *A. albida* Nägler ; *t-w*, *A. diploidea* Hartmann et Nägler ; *xz*, *A. horticola* Nägler ; d'après NÄGLER (**1909**).

ment l'accroissement de la plaque équatoriale sur ses bords, aux dépens de la chromatine périphérique : « Die Äquatorialplatte ragt an beiden Seiten infolge der Anlagerung des Auszen chromatins über die Zone der Spindel hinaus, wie es in. Fig. 61, deutlich zu sehen ist. » Mais il ne mentionne dans son texte, ni ne figure dans ses planches, cette chromatine périphérique, d'où l'on peut conclure qu'il en admet

l'existence à l'état dissous et non figuré dans l'espace nucléaire (1).

K. Nägler a rattaché au groupe *limax* une Amibe *A. horticola* Nägler (fig. 2, *x-z*) qui m'en paraît assez éloignée. Après la scission du caryosome, les deux corps polaires se fragmentent chacun en six corpuscules auxquels l'auteur pense pouvoir appliquer le nom de « chromosomes ». Ces chromosomes se confondent peu après pour former les deux caryosomes filles. Aucune trace de plaque équatoriale n'a été observée.

Il en distrait par contre deux Amibes, *A. albida* Nägler (fig. 2, *n-s*) et *A. diploidea* Hartmann et Nägler (fig. 2 *t-w*), qui me paraissent venir naturellement à la suite des précédentes. Elles ont une membrane mieux individualisée et de la chromatine figurée périphérique. Seule celle-ci intervient comme élément nouveau dans la caryodiérèse.

Chez *A. albida* il persiste de la chromatine dans l'espace nucléaire pendant toute la division, mais Nägler ne se prononce pas sur l'origine de la plaque équatoriale. Il me semble, à considérer ses figures 76 (*p*) et 77 (*q*) qu'il a dû entrevoir celle-ci s'ébaucher par le rassemblement d'une partie de la chromatine périphérique à l'équateur du fuseau.

Chez *A. diploidea* étudiée par Hartmann et Nägler (1908) (fig. 2, *t-w*), il ne se forme pas à proprement parler de plaque équatoriale, mais toute la chromatine périphérique se trouve rassemblée entre les deux corps polaires, en un amas granuleux qui, à la fin de la division, forme une masse intermédiaire volumineuse et compacte qui rappelle tout à fait la plaque équatoriale massive d'*A. vahlkampfi*, et qui se comporte d'ailleurs comme celle-ci se partageant entre les deux corps polaires par étirement.

Chez toutes les Amibes précédentes, la chromatine périphérique, existait soit à l'état dissout, soit à l'état d'une fine

(1) La façon dont Nägler a sérié les stades de la division d'*Amœba lacustris* (fig 2, *h-m*) appelle une remarque : les stades représentés par les figures (*j*) et (*k*) précèderaient les stades (*l*) et (*m*). Ces derniers correspondent exactement aux stades « en sablier » d'*Amœba mucicola*, qui sont des stades de début et non des stades terminaux.

suspension de granules dont le sort était souvent difficile à suivre. Chez *Amœba diplomitotica* de Beaurepaire Aragao (**1909**), elle se présente sous forme de petits chromosomes bacilliformes, de taille égale, qui conservent à travers tous les remaniements nucléaires une individualité parfaite, et il en résulte des images extrêmement instructives (fig. 3).

Dans le noyau au repos ces chromosomes sont rangés régu-

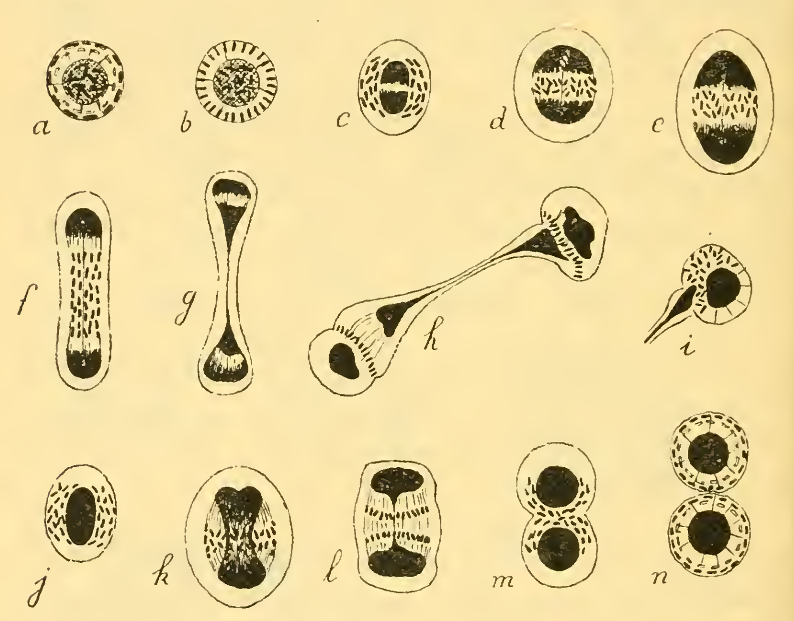


Fig. 3. Division nucléaire d'*Amœba diplomitotica* de Beaurepaire Aragao. *ai*, premier mode ; *j-n*, deuxième mode. D'après de Beaurepaire Aragao (**1909**).

lièrement contre la membrane et ils sont réunis entre eux, et au caryosome par des filaments achromatiques faminiens. Des chromosomes identiques à ceux-là se trouvent inclus dans la masse du caryosome, et nous fournissent ainsi la démonstration immédiate, de l'existence, à la fois dans le suc nucléaire et dans le corps caryosomien, d'une même substance chromatique. (Voir aussi à ce sujet Siedlecki **1905**).

L'on pourrait penser que l'existence de chromosomes ayant une autonomie si accentuée, telle qu'on en voit peu de cas

chez les Métazoaires, éloigne beaucoup *A. diplomitotica* des Amibes du groupe *limax*, chez lesquelles la chromatine paraît souvent absente ou se présente sous une forme toujours mal définie. L'ensemble de la division montre qu'il n'en est rien ; les figures sont, les chromosomes mis à part, superposables à celles que fournit *A. vahlkampfi* (fig. 2), et DE BEAUREPAIRE ARAGAO a lui-même insisté sur cette analogie : « Es besteht eine gewisse Aehnlichkeit zwischen den Teilungsprozesse der Amœbe, welche wir studierten und demjenigen der *Amœba limax* welcher von Vahlkampf untersucht worden ist ; jedoch ist es klar, dass in unserem Falle die Erscheinung eine weit komplizierte ist ». L'élément nouveau qui chez *A. diplomitotica* élève le degré de complexité c'est la substance achromatique périphérique, la linine, que nous n'avions pas encore rencontrée associée à la chromatine et qui fournit vraisemblablement ici le substratum défini du chromosome.

A. diplomitotica se divise comme *A. vahlkampfi* suivant deux modes peu différents. 1er mode : Le caryosome devenu ellipsoïdal se coupe suivant son équateur, tandis que les chromosomes rassemblés d'abord à ce niveau, s'engagent entre les deux moitiés qui s'écartent, et y forment une plaque équatoriale. Celle-ci ne se divise pas à proprement parler, mais les chromosomes se répartissent tout le long du fuseau de séparation et peuvent en se rapprochant et en se confondant, former une masse chromatique intermédiaire comme celle d'*A. vahlkampfi* (fig. 1) ou celle d'*A. diploidea* (fig. 2, *t-w*) qui les renferme tous ou en partie seulement. Dans le deuxième mode le caryosome s'étire en biscuit, les chromosomes se rangent en une file équatoriale double, qui se dédouble en deux files simples qui migrent aux pôles. Quel que soit le mode par lequel s'effectue cette division, les chromosomes ne se confondent pas dans les corps polaires, mais reprennent dans les deux noyaux filles leur situation de repos contre la membrane, au contraire de ce qui se passe dans les Amibes précédentes où la fin de chaque division est marquée par une

fusion de la chromatine équatoriale dans les corps polaires.

Si l'on s'en tient aux descriptions des auteurs, il y aurait donc dans la série des Amibes *limax* que nous venons d'examiner, une séparation de plus en plus complète, de plus en plus durable, de la chromatine périphérique de celle des corps polaires, mais l'exemple d'*Amœba diplomitotica* montre que même lorsque cette séparation est complète, il se trouve, fixée sur les corps polaires, une substance chromatique identique, au moins morphologiquement, à la chromatine périphérique. Et vraisemblablement durant les divisions du cycle gamogonique, un mélange intime de ces matériaux doit survenir.

De toutes les amibes du groupe *limax*, *A. vahlkampfi*, est la seule où la présence, même éphémère, d'un centriole, n'ait pas été démontrée. Nägler (**1909**) pense que cette exception n'est qu'apparente et que si Vahlkampf n'a pas vu cet élément chez son Amibe, c'est vraisemblablement à cause d'une différenciation insuffisante de ses préparations à la laque ferrique. Les conditions dans lesquelles j'ai observé moi-même le centriole d'*A. mucicola* me portent à m'associer à cette manière de voir.

Nägler croit aussi à l'existence d'un centriole chez l'amibe que Caullery (**1906**), au cours de recherches sur les Rhizocéphales, a rencontrée en parasite dans les œufs de *Peltogaster curvatus* Kossm (fig. 4, *a-e*). Les figures que j'ai reproduites d'après les dessins de l'auteur montrent le caryosome d'abord étiré puis divisé ; les deux corps polaires coniques restent unis par un filament axial sidérophile que Nägler interprète comme une centrodesmose. Cette Amibe me paraît devoir être rattachée aussi au groupe *limax*, bien que Caullery n'ait pas observé de stades de plaque équatoriale au cours de sa division.

Il est d'ailleurs des cas où la plaque équatoriale fait défaut, et cela n'a rien qui puisse surprendre lorsqu'on en connaît l'origine et le mode de formation. Sa présence est liée, comme je crois l'avoir démontré, à celle de substances figurées ou précipitables, réparties dans l'espace nucléaire. Lorsque ces

substances font défaut, la division consiste en une scission pure et simple du caryosome.

Tel semble bien être le cas pour *Sappinia pedata* Dangeard (fig. 4, *f-h*) forme amibienne qui fait la transition des Rhizopodes nus aux Mycétozoaires inférieurs. Dangeard (1897) n'a pas constaté chez cet organisme de fuseau de séparation, ni de centrioles, et l'étude en serait à reprendre à cet égard. De même celle d'*Amœba polypodia* Schulze (1875) (fig. 4, *i-j*) dont le noyau, s'étirerait simplement en biscuit. Dangeard a qualifié le mode de scission nucléaire de *Sappinia pedata*

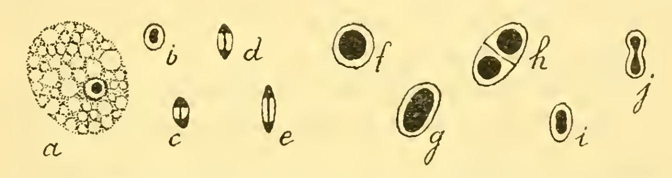


Fig. 4. De *a* à *e*, *Amœba poedophtora* Caullery ; d'après Caullery (1906). De *f* à *h*, *Sappinia pedata* Dangeard (1897). *i* et *j*, *Amœba polypodia* Schulze ; d'après Schulze (1875).

d' « amitose par cloisonnement ». Celui d'*Amœba polypodia* est donné aussi comme exemple classique de division directe. Nul doute cependant qu'on ne trouve entre ces mécanismes et ceux que nous connaissons chez les Amibes *limax* une série complète d'intermédiaires.

Les Amœbiens que nous venons d'étudier offrent le degré le plus simple de la structure et de la division nucléaire chez les Rhizopodes. Le caryosome constitue presque à lui seul tout le noyau ; les substances nucléaires y sont à l'état de mélange intime, et dans certains cas il en assure par sa simple scission la distribution égale entre les deux noyaux filles.

Chez les Amibes *limax* proprement dites, on assiste à la diffusion plus ou moins avancée d'une partie des matériaux du caryosome dans l'espace nucléaire, où ils se présentent à des états variés. Par le mécanisme de la condensation équatoriale, ils sont répartis entre les deux noyaux filles, où pendant un certain temps, ils se retrouvent confondus dans la masse du

caryosome. Ce dernier mode de division a été appelé tout récemment par NÄGLER *promitose* (1) bien justement, car il conduit, nous allons le voir, par une série de transformations graduelles aux formes les plus parfaites de la division indirecte telles qu'on les connaît depuis longtemps chez les Métazoaires et les Métaphytes. Le type de noyau auquel il correspond, caractérisé par la prédominance du caryosome pourrait être appelé *protokaryon*. Plus avant dans le groupe des Amœbiens, nous assisterons à la déchéance progressive du caryosome dont les matériaux se répandent dans le suc nucléaire, et à la complication concomitante du mécanisme par lequel ces substances éparses sont mises en mouvement, rassemblées et réparties entre les deux noyaux filles dans la division.

Nous suivrons cette involution du caryosome et l'épanouissement progressif de la mitose vraie dans deux groupes d'Amibes qui représentent deux catégories de formes actuellement distinctes par leurs modes de vie mais non deux séries phylogénétiques naturelles. Ce sont d'une part les Amibes parasites que l'on a réunies, provisoirement sans doute, mais bien artificiellement dans le genre *Entamœba* LEIDY (1879) et d'autre part les Amibes libres de grande taille à structures et à cycles complexes dont quelques-unes conduisent aux Amibes testacées ou Thécamœbiens (2).

b) **Les Entamibes**

(*Promitose et mésomitose*)

Ce sont : *Entamœba coli* (LÖSCH) 1875, emend. SCHAUDINN (1903) de l'intestin de l'homme. Il existe vraisemblablement des formes très voisines dans l'intestin de beaucoup de vertébrés.

(1) DANGEARD (1901) a déjà créé le nom d'*haplomitose* pour la division nucléaire simple des Eugléniens. Comme celle-ci diffère assez nettement de celle des *Amibes limax*, il est utile de conserver la nouvelle dénomination de Nägler, en la réservant aux modes que nous venons d'étudier, et aux modes qui leur sont immédiatement comparables.

(2) C'est à tort que DOFLEIN (1909) attribue la paternité du genre *Entamœba* à CASAGRANDI et BARBAGALLO (1897).

E. blattae (Bütschli) **1878**, de l'intestin de la Blatte, *Periplaneta orientalis* L.

E. ranarum (Grassi) **1881**, de l'intestin de *Rana temporaria*.

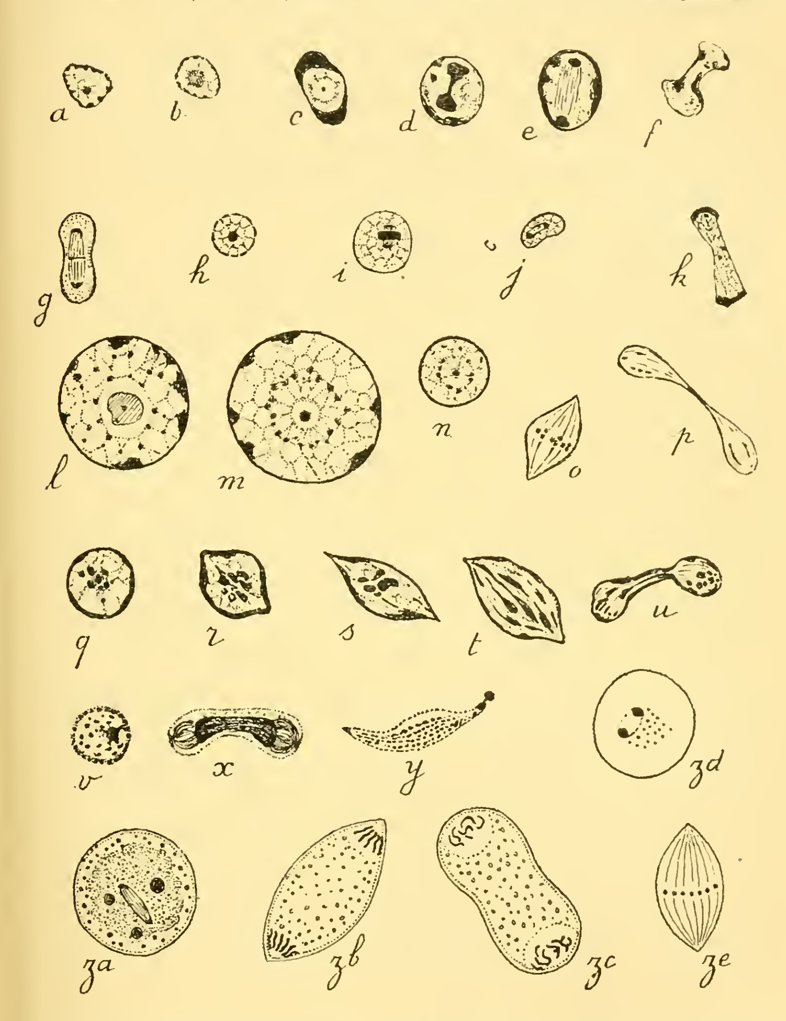


Fig. 5. Division nucléaire des Entamibes. *a-f*, *Entamœba histolytica* Schaudinn ; d'après Hartmann-Schaudinn (**1909**) ; *g-k*, *E. buccalis* Prowazek, *g* d'après Prowazek (**1904** *c*), *h-k*, d'après Leyden et Löwenthal (**1905**) ; *l-m*, *E. tetragena* Viereck, fluctuations du caryosome, d'après Hartmann (**1908**) ; *np*, *E. minuta* Elmassian, d'après Elmassian (**1909**) ; *q-u*, *E. ranarum* Grassi, d'après Dobell (**1909** *a*) ; *v-y*, *E. muris* Wenyon, d'après Wenyon (**1907**), *za-ze*, *E. blattae* Bütschli, d'après Janicki (**1909**) ; *za*, *zb*, *zc*, division végétative ; *zd*, *ze*, division durant la gametogenèse.

E. muris (GRASSI) 1881, de l'intestin de la Souris.

Ces Amibes saprophytes des matières fécales sont des commensaux inoffensifs, en apparence du moins.

E. buccalis PROWAZEK 1904 *a* des dents cariées a été rencontrée aussi (LEYDEN et LÖWENTHAL (1905) dans un carcinome buccal. Les deux Amibes suivantes de l'intestin de l'homme longtemps confondues avec *E. coli* sont des parasites pathogènes de la muqueuse intestinale et des glandes annexes du tube digestif.

E. histolytica SCHAUDINN 1903.

E. tetragena VIERECK 1906 = *E. africana* HARTMANN 1908,

Les figures que HARTMANN (1909 *b*) a données d'*Entamœba histolytica* (fig. 5, *a-f*) en partie d'après les matériaux réunis par Schaudinn, sont d'une interprétation embarrassante. Si le noyau au repos s'éloigne déjà beaucoup de celui des Amibes *limax* par l'extrême réduction de son caryosome, les stades de la division (*s-e*), où celui-ci, beaucoup plus volumineux, est déjà étiré, rappellent au contraire les divisions promitotiques les plus typiques des Amibes *limax*, que nous ne retrouverons plus que très modifiées chez les autres Entamibes.

Chez *E. buccalis* (fig. 5, *g-k*) le caryosome est aussi très réduit et l'espace nucléaire est encombré d'un réseau de substance chromatique et achromatique. La figure de division est absolument conforme à celle du type *limax*, mais en raison de la petitesse du caryosome, elle n'occupe au début qu'un espace restreint du noyau. Au milieu du réticulum périphérique, on voit entre les deux corps polaires très ténus, une plaque équatoriale qui les dépasse de beaucoup et déborde largement le fuseau. Ni PROWAZEK (1904 *a*), ni LEYDEN et LÖWENTHAL (1905) n'ont précisé le mode de formation de cette plaque équatoriale, mais il semble bien qu'ils admettent son origine exclusivement caryosomienne, car ils interprètent la caryodiérèse d'*Entamœba buccalis* comme une *mitose du caryosome*, accompagnée d'une division amitotique du noyau périphérique : PROWAZEK s'exprime ainsi à ce sujet : « Der kern schwillt

an und der Innenkörper wird am Wege einer Mitose, das ihn umgebende achromatische Gerüstwerk mit den Chromatineinlagerungen wird aber einfach amitotisch geteilt... Das Ganze erweckt den Eindruck als ob zwei minutiöse Kernteilungen in einander geschachtelt wären ». LEYDEN et LÖWENTHAL appuient cette interprétation et DOFLEIN (1909) la reproduit dans son traité.

A considérer le seul cas d'*E. buccalis*, on comprend mal au premier abord que l'on puisse discerner dans le noyau de cette Amibe deux noyaux élémentaires emboîtés, dont l'un se diviserait mitotiquement et l'autre amitotiquement. Mais on s'explique bien vite cette manière de voir, quand l'on reconnaît en elle une tentative de généralisation de la doctrine du dualisme nucléaire dont PROWAZEK est, avec HARTMANN, un des plus fervents défenseurs. Je crois pouvoir dire que cette doctrine n'a pas de bénéfice à tirer des faits relatifs à l'*E. buccalis*, non plus que d'autres dont nous nous occuperons plus loin et qu'elle prétend embrasser aussi. Ces faits me paraissent rentrer exactement dans l'ordre de ceux que nous avons examinés jusqu'ici. Je pense qu'une étude plus complète de la caryodiérèse d'*E. buccalis* à toutes ses phases montrera que la plaque équatoriale dont la masse excède déjà, au stade peu avancé figuré (fig. 5, *i*) par LEYDEN et LÖWENTHAL (1905), le volume du caryosome, et qui s'étend largement hors du fuseau de séparation est loin de se former entièrement aux dépens des corps polaires, mais se constitue aux dépens d'une partie et peut-être, plus tard, de toute la chromatine périphérique.

La masse de celle-ci est telle, à cause de la réduction du caryosome, qu'elle n'est pas rassemblée d'emblée dès le début de la division. Mais LEYDEN et LÖWENTHAL ont figuré des stades terminaux où tous les matériaux périphériques ont pris part à la formation soit du fuseau, soit des corps polaires, et où il n'est plus possible de reconnaître les « deux noyaux ou les figures de division emboîtées » de PROWAZEK. De sorte que la caryodiérèse d'*E. buccalis*, plutôt que de représenter deux

divisions simultanées indépendantes, montre au contraire une coopération étroite du caryosome et des matériaux périphériques.

Hartmann (1908) a assisté chez *E. tetragena* (fig. 5, *l-m*) à des phénomènes nucléaires très remarquables. Le noyau de cette Amibe présente à l'état végétatif un caryosome peu chromatique enfermé dans une fine pellicule. Un centriole se montre très distinctement en son milieu. Observant l'Amibe vivante, Hartmann à vu ce caryosome émettre dans l'espace nucléaire des particules de chromatine qui se fixent sur le réseau achromatique périphérique où elles s'ordonnent en couronne. Le caryosome appauvri par ces émissions se montre alors réduit à son élément central, seul constant, le centriole. Avec ces périodes d'excrétion chromatique alternent des périodes d'élaboration où le caryosome récupère son volume primitif. Hartmann rapproche ces « phénomènes cycliques » de ceux que Boveri (1901), Vejdovsky et Mrazek (1903) ont observé dans le centrosome des Métazoaires, fournissant ainsi un nouvel argument pour son homologation avec le caryosome des Protistes.

Pour nous ces observations de Hartmann ont un plus grand intérêt encore. Elle nous font saisir sur le vif le mécanisme par lequel la chromatine périphérique est élaborée pendant le repos nucléaire, aux dépens du caryosome, et elles permettent de concevoir que ce phénomène ayant été s'accentuant pendant d'innombrables générations, le caryosome florissant des formes primitives se soit progressivement évanoui.

Le caryosome d'*E. tetragena* qui élabore de la chromatine sans pouvoir la retenir, et qui la cède périodiquement au réseau périphérique apparaît bien comme le vestige du caryosome massif et prépondérant des protokaryons.

Ces observations mettent bien en relief aussi l'individualité du centriole que nous connaissions déjà comme un élément constant du noyau chez les Amibes que nous avons passées en revue. Nous ne nous étonnerons donc pas de le voir, chez

d'autres Amibes, échapper au métabolisme du caryosome et se séparer de lui ou lui survivre. Son rôle directeur dans la cytodiérèse que l'on attribuait jusqu'alors au caryosome tout entier se révélera alors manifestement (1).

C'est ce que l'on voit déjà dans la division d'*E. tetragena* que Hartmann décrit comme il suit : le noyau se divise par une mitose primitive. Celle-ci est précédée d'une division du centriole en haltère. Le caryosome forme une sorte de fuseau avec les grains chromatiques répandus dans toute la figure et ordonnés en rangées longitudinales, les centrioles étant situés aux pôles et réunis entre eux par un filament centrodesmien. Il est à regretter que Hartmann n'ait pas donné de figures de cette division dans sa note préliminaire. Elmassian (1909) qui a tout récemment étudié une Amibe dysentérigène qu'il donne comme une espèce nouvelle *E. minuta*, « ayant une très grande analogie à l'état enkysté » avec *E. tetragena* et qui en est peut-être une forme latente réduite, figure ces mitoses primitives qui correspondent bien, le centriole en moins, à la description de Hartmann (fig. 5, *n-p*).

La même structure et le même mode de division se retrouvent à des détails près chez *E. muris* (Wenyon, 1907) et *E. ranarum* Dobell (1909 *a*).

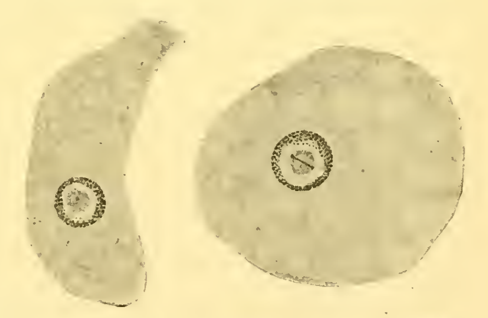


Fig. 6. *Entamœba ranarum* Grassi *var.* du rectum de *Molge palmata.* (Original).

Les préparations que M. Delanoë et moi avons faites de ces Amibes, nous ont montré chez les deux espèces, un caryosome central achromatique, à limites assez indécises, comme celui d'*E. tetragena* et présentant aussi un centriole très net,

(1) Ce rôle directeur apparent du caryosome l'a fait désigner sous le nom de *Nucléole-centrosome* (Keuten, 1895), v. page 299.

J'ai figuré le début de la division chez *E. ranarum* de *Molge palmata* (fig. 6). Chez *E. muris*, le centriole occupe toujours dans le caryosome une situation franchement excentrique.

Chez *E. coli* SCHAUDINN (**1903**) a signalé, sans les figurer, à la schizogonie simple, une division directe du noyau et au début de la gamogonie une mitose primitive. ELMASSIAN (**1909**), a observé chez une Amibe, qu'il a identifiée à *E. coli*, des divisions dont les figures sont identiques à celles de son *E. minuta*.

Il ne me paraît pas douteux que la souche des Amibes dysentérigènes soit parmi les formes amibiennes du type *limax*, et cela malgré les différences que ces deux catégories de formes présentent actuellement et qui ne permettent pas de les confondre lorsqu'on a pu les comparer une fois.

K. NÄGLER (**1909**) pense cependant que cette confusion a été commise à plusieurs reprises. MUSGRAVE et CLEGG (**1904**), LESAGE (**1905**), WALKER (**1908**), auraient décrit comme Amibes dysentérigènes des formes libres du type *limax* dont les kystes passés indemnes à travers le tube digestif auraient éclos sur les milieux de culture. Au contraire de ces Amibes pseudoparasites, les Amibes parasites vraies (*E. coli*, *E. muris*, *E. histolytica*, *E. tetragena*) ne cultiveraient point sur les milieux artificiels.

Notons qu'elles se comporteraient en cela comme les trypanosomes pathogènes.

Et, en vérité, il est curieux de constater que toutes les Amibes isolées de produits dysentériques se présentent en culture sous la forme *limax* avec un gros caryosome compact, et cette constatation n'est pas sans laisser de doute sur leur identité avec les Amibes pathogènes, surtout si l'on se souvient que NÄGLER (**1909**) nie toute modification nucléaire consécutive au passage des Amibes libres sur les milieux artificiels. C'est précisément sur ce point que s'imposent de nouvelles recherches, s'étendant à beaucoup de formes différentes. N'y aurait-il pas en effet chez les Amibes, des phénomènes analogues à ceux que mon-

trent d'une manière constante les Trypanosomes quand, passant du sang de leurs hôtes vertébrés, sur les milieux de culture ou dans l'intestin des invertébrés, ils reprennent leur forme originelle (*Crithidia* ou *Leptomonas*) ? Mais il convient de remarquer de suite que ce retour à la forme originelle se réalise chez les Trypanosomes par la disparition d'un caractère purement adaptatif, et d'acquisition récente, la membrane ondulante, disparition sans retentissement sur la structure nucléaire.

L'*Entamœba blattae* (Bütschli) est dans le groupement des Entamibes celle qui s'éloigne le plus du type *limax*. Elle est de grande taille, son noyau a une membrane à double contour. La chromatine s'y présente sous forme de grains répartis d'une façon assez complexe. Des différents auteurs qui ont étudié cette Amibe, Janicki (1909) est le seul qui y ait vu un caryosome (fig. 5, *za-ze*). Encore n'a-t-il pu le déceler dans tous les individus. Aussi considère-t-il cet élément comme soumis à des phénomènes cycliques tels que ceux décrits par Hartmann, chez *E. tetragena*. Ce caryosome est petit par rapport au volume du noyau, et il montre au début de la division alors qu'il est déjà allongé en ellipsoïde, deux centrioles polaires. (*za*) Caryosomes et centrioles disparaissent aux stades ultérieurs, où la division se poursuit sous la forme d'une mitose dite primitive, mais à chromosomes bien différenciés au nombre de six.

Mercier (1909 *a*) qui a suivi toutes les phases de la division schizogonique a vu les chromosomes au nombre de quatre, se former par la répartition le long d'un filament achromatique de granules de chromatine et il insiste sur l'analogie de cette division avec la mitose parfaite, dont elle diffère par la persistance de la membrane nucléaire et l'absence de figure achromatique. Celle-ci, d'ailleurs, apparaît avec les centrosomes lors des premières mitoses du cycle gamogonique. De la caryodiérèse d'*E. tetragena* à celle d'*E. blattae*, il y a un progrès qui consiste dans la répartition plus précise de la chromatine sur le substratum achromatique, lui-même mieux défini (chromosomes).

La série des Entamibes montre une gradation très ménagée de la promitose vers la mitose parfaite sans toutefois l'atteindre. Ce qui caractérise avant tout la mitose parfaite, c'est la disparition de la membrane nucléaire et la mise en contact des substances nucléaires et des substances cytoplasmiques dont les réactions réciproques engendrent des spectres divers (asters, fuseaux). Si *E. blattae* présente dans sa caryodiérèse tous les éléments essentiels d'une mitose parfaite elle ne paraît point être cependant sur la voie qui y conduit. Avec son noyau très complexe, emprisonné dans une véritable coque, cette forme apparaît comme très spécialisée.

Les mitoses s'effectuant sous la membrane nucléaire, sont très répandues chez les Protistes et on les désigne sous le nom de mitoses primitives. Pour ne pas les confondre sous ce nom avec les *promitoses* on pourrait les appeler *mésoomitoses*, et l'on appellerait alors *métaomitoses* les mitoses parfaites épanouies dans le cytoplasme.

C'est chez les Amibes libres et chez les Thécamœbiens qu'on les voit se réaliser.

c) *Les Amibes libres et les Thécamœbiens.*

(*Mésoomitose et Métaomitose*)

Ces êtres sont naturellement loin de former une série monophylétique et des types assez variés de structure et de division nucléaire s'y rencontrent dont nous examinerons quelques exemples parmi les mieux étudiés.

Doflein (**1909**) dans son « Lehrbuch der Protozoenkunde » publie des documents posthumes de Schaudinn parmi lesquels se trouve une étude de la division nucléaire du *Chlamydophrys stercorea* (fig. 8, *a-e*). Le noyau de ce Rhizopode montre un gros caryosome central, réticulé, assez dense, achromatique et un réticulum linino-chromatique périphérique. A la division, le caryosome est allongé en fuseau aigu aux deux pôles, tandis

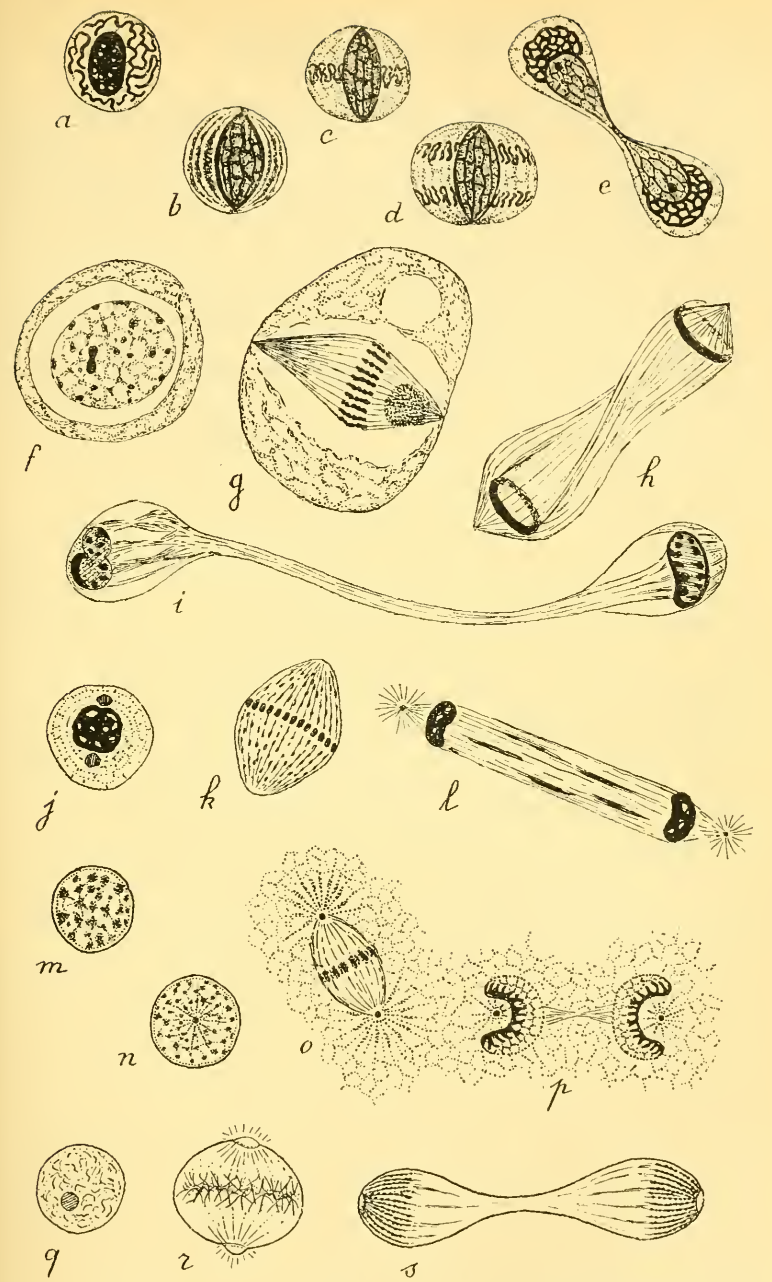


FIG. 7. Division nucléaire chez : *Chlamydophrys stercorea*, *a-e*, d'après Schaudinn in DOFLEIN (1909) ; *Amœba vespertilio* Pénard, *f-i*, d'après DOFLEIN (1907) ; *Mastigella vitrea*, *j-l*, d'après GOLDSCHMIDT (1907) ; *Centropyxis aculeata*, *m-p*, d'après Schaudinn in DOFLEIN (1909) ; *Euglypha alveolata q-s*, d'après SCHEWIAKOFF (1888).

que le réticulum périphérique s'oriente en fibres parallèles sur lesquelles la chromatine se condense, formant une plaque équatoriale. Le caryosome s'étire en biscuit et montre alors deux centrioles. Les plaques équatoriales filles migrent aux pôles où elles reconstituent autour des caryosomes filles un réticulum périphérique. Tout cela, en somme, encore très comparable à la division des *Amibes limax*, avec cette différence cependant, que le caryosome est ici dépouillé d'une grande partie de sa chromatine, laquelle se présente dans l'espace nucléaire sous forme de chromosomes.

Doflein caractérise cette division comme une amitose du caryosome, et une mitose du noyau périphérique.

On doit au même auteur (**1907**) une étude de l'*Amœba vespertilio* Pénard (fig. 7, *f-i*). C'est une Amibe de grande taille mesurant jusqu'à 150 μ de diamètre, avec un noyau de 10 à 15 μ. Ce noyau est constitué par un caryosome central (Binnenkörper) à trame achromatique lâche et un réticulum achromatique périphérique, l'un et l'autre supportant des granules de chromatine. Dans le caryosome un petit corpuscule sidérophile quelquefois étiré en haltère auquel Doflein n'a pas atttribué de signification spéciale, mais qui donne l'impression d'un centriole. A la division, le caryosome devenu diffus est étiré en un fuseau à pôles aigus, et à stries longitudinales. Le réticulum achromatique est lui-même désagrégé et ses éléments sont orientés en fibres parallèles à celles du fuseau. Toute la chromatine du noyau est rassemblée en une plaque équatoriale formée de grains orientés sur les fibres du fuseau mais non de chromosomes distincts. Plus tard, on trouve deux corps polaires formés par le rassemblement des chromosomes sur un substratum achromatique. Ces corps polaires sont réunis par un long fuseau de séparation achromatique tandis que, à leurs pôles externes, ils montrent encore les vestiges du fuseau primitif ou fuseau d'attraction.

Nous retrouvons chez *A. vespertilio*, comme chez les Entamibes, un caryosome en déchéance. non point par réduction de

sa taille mais par vacuolisation de sa masse. Et ici encore nous voyons le centre de division tendre à s'en séparer. Si ce centre n'a pu être mis objectivement en évidence, on en peut admettre cependant à coup sûr l'existence aux pôles de la figure de division. La sortie du centre de division du caryosome a pour conséquence la formation d'un fuseau d'attraction tel qu'on le connaît chez les Métazoaires, (1) et qui n'existait point chez les *Amibes limax* où la masse principale du noyau qui emprisonne le centriole en est immédiatement solidaire.

Doflein rapproche la division d'*A. vespertilio* de celle d'*E. buccalis* Prowazek et il l'interprète également comme une division mitotique du caryosome accompagnée d'une division directe du noyau périphérique, interprétation justiciable des mêmes critiques que j'ai adressées à la manière de voir de Prowazek. Mais chez Doflein, ce langage n'a pas la même portée théorique que chez Prowazek. Il n'a qu'une valeur purement descriptive, comme en témoigne cette conclusion de son étude d'*A. vespertilio* : « Nur das möchte ich hervorheben, dasz wie ich vor Kurzen schon auseinander gesetzt habe (Doflein, 1907) die Theorie von der Doppelkernigkeit der Protozoenzellen wegen ihrer allzu morphologischen Fassung mihr unanehmbar erscheint ».

La division nucléaire de *Mastigella vitrea* (fig. 7, *j-l*), est immédiatement comparable à celle d'*Amœba vespertilio* ; mais plus schématique, elle me paraît confirmer de l'interprétation que j'ai donnée de celle-ci. Goldschmidt (1907) en a figuré trois stades avec beaucoup de précision.

Avant la division, on trouve au centre du noyau un gros caryosome vacuolaire, d'où sortent, à deux pôles diamétralement opposés, deux masses chromatiques. A un stade ultérieur, toute la masse du caryosome est dissociée en chromosomes constituant une plaque équatoriale au fuseau, le tout à l'intérieur de la membrane nucléaire simplement déformée. A l'anaphase il y a deux plaques équatoriales filles, massives, attirées vers deux cen-

(1) Voir P. Bouin (1904).

trioles polaires bien visibles, par deux fuseaux d'attraction, et réunies entre elles par le fuseau de séparation. Ici encore, la sortie des centres de division du caryosome (peut-être sous forme des corps chromatiques polaires) doit être considérée comme l'origine des fuseaux d'attraction, aux pôles desquels, ils se montrent nettement à l'anaphase. La disparition de la membrane nucléaire à la fin de la division, et la mise au contact des centrioles avec le protoplasme, a pour résultat l'apparition d'asters cytoplasmiques. La caryodiérèse de *Mastigella vitrea* est donc une mésoomitose à la métaphase et une métaomitose à l'anaphase.

Chez *Pelomyxa palustris* étudiée par Bott (**1907**), les phénomènes sont encore du même ordre (fig. 12, *s-y*, p. 323). Le centriole est cependant ici normalement indépendant du caryosome, du moins pendant l'activité nucléaire. Il se divise et forme une centrodesmose, tandis que la chromatine du caryosome, dissociée en un certain nombre de chromosomes s'ordonne en une plaque équatoriale, qui est liée au centriole par deux fuseaux d'attraction. A l'anaphase, un fuseau de séparation apparaît entre les deux plaques filles.

Chez *Euglypha alveolata* (fig. 7, *q-s*), *Trichosphaerium sieboldi*, le caryosome s'il persiste encore quelquefois, sous une forme bien réduite d'ailleurs, dans le noyau au repos, disparaît toujours aux stades prémonitoires de la division. Celle-ci est une mésomitose avec fuseau d'attraction entre le centre et les chromosomes, et fuseau de séparation entre les chromosomes séparés. Chez *Trichosphaerium*, les centres de division paraissent être multiples et forment à chaque pôle une sorte de plaque achromatique (1). Chez *Euglypha alveolata*, ils forment des boutons achromatiques et chez cette espèce, les phénomènes chromatiques de la mitose (formation du spirème, des chromosomes, leur dédoublement) ne le cèdent en rien comme complexité aux exemples classiques

(1) C'est à ce type que semble se rattacher la caryodiérèse d'*A Proteus* (*Awerinzew* **1907**)

de la caryodiérèse chez les Métazoaires. Seule ici la figure achromatique protoplasmique fait défaut. Nous la voyons s'épanouir chez *Centropyxis aculeata*, dont Schaudinn a étudié la division nucléaire (1). Dès les premiers stades la membrane du noyau disparaît et le centriole venu au contact du protoplasme, l'influence, oriente ses particules radiairement autour de lui en formant la figure dite aster. Chez *Centropyxis*, le centriole est intranucléaire et n'apparaît qu'à la prophase au centre du noyau. A la métaphase, les centrioles filles se trouvent cernés par les plaques équatoriales filles et enfermés dans le noyau où ils disparaissent à l'état de repos.

Nous avons atteint ici un degré de complexité de la caryodiérèse que l'on rencontre déjà chez les Métazoaires. Il n'y a, par exemple, aucune différence essentielle entre la métaomitose de *Centropyxis* et celle que Brauer (**1893**) a étudiée dans la spermatogénèse chez *Ascaris megalocephala univalens*. Schockaert (**1901**) a également vu des centrioles intranucléaires au début de la première mitose de maturation chez *Thysanozoon brochi* (2).

Chez les Amœbiens même, certaines formes possèdent un centre de division constamment extranucléaire, condition qui paraît être la règle chez les Métazoaires. Tel est le cas de *Paramœba eilhardi* Schaudinn dont il sera question dans la seconde partie de ce mémoire.

II. LE NOYAU ET LA MITOSE CHEZ LES AUTRES PROTISTES

Nous avons pu nous élever chez les Rhizopodes inférieurs (3) des modes très simples de la caryodiérèse que l'on qualifiait

(1) Les figures jusque là inédites de Schaudinn ont été publiées par Doflein dans son « *Lehrbuch der Protozoenkunde* » (**1909**).

(2) Il faut citer également ici quoiqu'elle ait été très discutée l'observation de Carnoy et de Lebrun (**1897**) qui dans les mitoses de segmentation d'*Ascaris* ont vu les centrosomes se former aux dépens du « nucléole ». On trouvera plus loin un ensemble de faits de même ordre, bien établis chez les Protistes et qui commandent d'attacher beaucoup d'importance à cette observation.

(3) C'est-à-dire les Rhizopodes non différenciés, par opposition aux Rhizopodes spécialisés : Mycétozoaires, Héliozoaires, Foraminifères, Radiolaires. Ces derniers montrent une structure

il y a peu de temps encore d'amitose, à la mitose parfaite des Métazoaires ou métamitose, en suivant une série de perfectionnements graduels. Nous aurions pu parcourir une voie parallèle dans le groupe des Flagellés avec une série de gradations encore plus riche surtout au bas de l'échelle où se trouvent d'intéressantes formes qui semblent bien fournir comme le *Tetramitus* de CALKINS (1898), au point de vue de leur structure, un passage des Algues Cyanophycées, à noyau diffus ou à « corps central » aux Flagellés. On se fera une excellente idée d'ensemble du noyau et de la caryodiérèse des Flagellés à lire les observations et surtout les revues qu'on publié sur ce sujet DANGEARD (1899-1902) ; CALKINS (1903), PROWAZEK (1903*a*) et DOBELL (1909 *b*). Je rappellerai brièvement que chez les Monadines [*Monas guttula* (PROWAZEK, 1901) *Bodo lacertae* (PROWAZEK, 1904 *b*] le noyau est un protokaryon sans substance périphérique, et la division une « amitose », ce qu'il faut entendre comme une promitose sans plaque équatoriale (Cf. *Sappinia pedata* Dang., *Amœba polypodia* Schulze). Chez *Chilomouas paramœcium* (AVERINZEW, 1907) chez *Costia necatrix* (MOROFF, 1903), et chez les *Eugléniens*, c'est une promitose. A peu près typique chez *Entosiphon sulcatum* (fig. 8, *n-p*) elle est un peu plus complexe chez *Euglena*, *Phacus* (fig. 8, *g-i*) et *Trachelomonas* (fig. 8, *j-m*), où DANGEARD (1902) l'a qualifié d'*haplomitose*. C'est encore le même mode chez *Haemoproteus noctuae* (SCHAUDINN, 1904) (fig. 9, *r-u*, p. 300), *Trypanosoma equiperdum* (DOFLEIN, 1909, traité fig. 301). Chez les formes culturales d'*Haemoproteus noctuae* (fig. 9, *x-y*, p. 300), chez *Leucocytozoon ziemanni*, *Trypanosoma lewisi* (fig. *z*, p. 300) ROSENBUSCH (1909), décrit une mésomitose avec division très manifeste du centriole. CHAGAS (1909) donne des figures identiques de la division chez son nouveau trypanosome humain sud-américain, *Schizotrypanum cruzi*. Chez les Chlamydomonadines, c'est une crypto-

nucléaire et une cytodiérèse à certains égards plus complexe que celle des Métazoaires : polykaryons et divisions multiples (HARTMANN, 1909 *a*).

mitose (Dangeard, 1899). Chez les Dinoflagellés et les Cystoflagellés (*Noctiluca*) (fig. 10), la division relève à la fois de la mésomitose (« sphère » fonctionnant comme nucléole-cen-

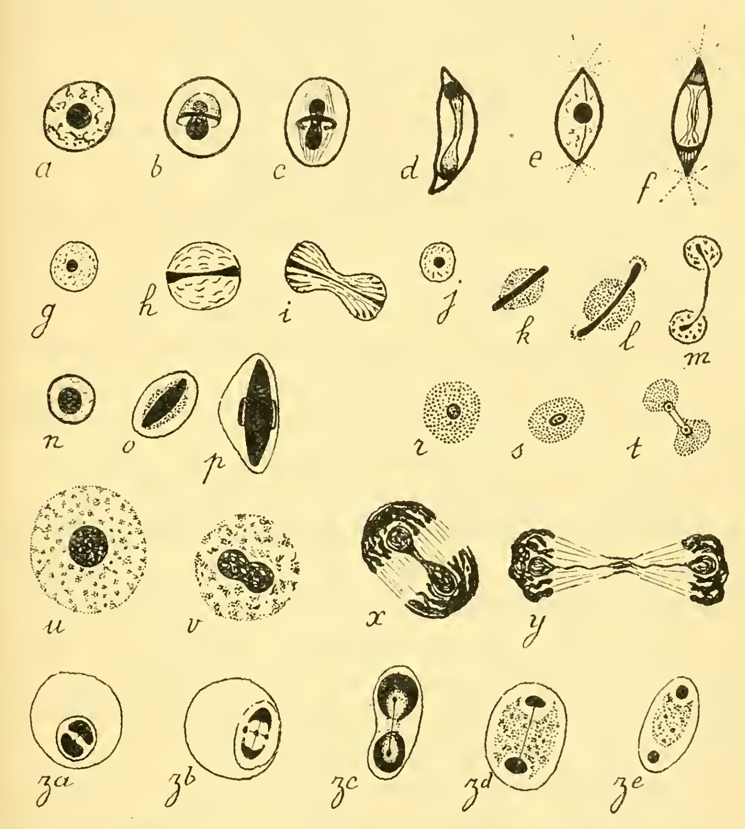


Fig. 8. Division nucléaire chez : *Plasmodiophora brassicae*, *a-f* ; *a-d*, division végétative ; *e* et *f* division gamogonique, d'après Prowazek (1905) ; *Phacus*, *g-i*, d'après Dangeard *Trachelomonas volvocina*, *j-m*, d'après Dangeard (1902) ; *Entosiphon sulcatum*, *n-p*, d'après Prowazek (1903 *b*) ; *Oxyrrhis marina*, *r-t*, d'après Keysselitz (1908) *Coccidium schubergi*, *u-y*, division schizogonique, d'après Schaudinn (1900) : *Adelea ovata*, *za-ze*, d'après Jollos (1909)

trosome) et de la métamitose (résorption de la membrane nucléaire).

Chez les Mycétozoaires, nous trouvons d'abord le cas très intéressant de *Plasmodiophora brassicae* où Prowazek (1905), a vu les divisions végétatives s'effectuer par une promitose

des plus typiques, avec plaque équatoriale d'origine nettement périphérique, (fig. 8, *a*, *d*) et les divisions gamogoniques, prendre la forme d'une mésomitose, où les centres de division sont indépendants du caryosome qui contribue à la formation de la plaque équatoriale (fig. 8, *a*, *d*).

MAIRE et TISON (1909) voient chez *Sorosphœra veronicœ* une « mitose intranucléaire combinée avec une amitose ». C'est pour parler plus simplement une promitose.

Chez les autres Mycétozoaires, les auteurs décrivent généralement des mésomitoses typiques (LISTER, 1894), LÉGER, 1908).

Chez les Sporozoaires, les Coccidies qui paraissent plus voisines de la souche commune que les Grégarines (LÉGER, 1909), montrent tantôt une promitose avec centriole, tout à fait comparable à celle des Amibes *limax* (*Adelea ovata ;* JOLLOS, 1909) (fig. 8, *d*, *e*) ou une mésomitose voisine de celle des Eugléniens (*Coccidium schubergi* SCHAUDINN (1900) (fig. 8, *u*, *y*).

Les divisions des Grégarines sont le plus souvent au contraire des métamitoses aussi parfaites et aussi précises que celles des Métazoaires. Chez les *Aggregata*, qui paraissent être proches de la base du groupe Coccidies-Grégarines, on retrouve à certaines phases de l'évolution (formation des sporoblastes chez *A. duboscqi*) une promitose semblable à celles de *Coccidium schubergi* et des *Eugléniens* (MOROFF, 1908).

Chez les Myxosporidies, on assiste généralement à une cryptomitose très évoluée (fig. 12, *l*, *p*). Celle que AVERINZEW (1909) a observée chez *Ceratomyxa drepanopsettœ* montre encore par la présence et le développement du caryosome des caractères promitotiques.

Quant aux Infusoires qui sont à tous égards des Protistes très anciennement détachés de la souche commune, ils présentent une division vraiment amitotique celle-là de leur macronucléus, et une division généralement mésomitotique de leur micronucléus.

III. Théories. Exposé.

Chez la grande majorité des Protistes, le noyau est un *centronucleus* (Boveri, 1901), c'est-à-dire un noyau à centre de division intranucléaire. Chez les Métazoaires la règle est au contraire la situation, ou tout au moins l'apparition extranucléaire du centrosome. Mais chez les uns et chez les autres on trouve des formes où l'origine intranucléaire d'un centre normalement extranucléaire n'est pas douteuse. Aussi l'idée d'homologuer le caryosome des Protistes au centrosome s'est-elle imposée de bonne heure aux protistologues.

Il en naquit la théorie du nucléole-centrosome.

a) THÉORIE DU NUCLÉOLE-CENTROSOME

Blochmann, dès 1894, reconnaît que la division des Euglènes est une mitose et il indique avec précision l'analogie du centrosome des Diatomées et de son fuseau central avec le « nucléole » des Euglènes. Son élève Keuten (1895) propose de nommer ce « nucléole » en raison du rôle qu'il joue dans la division « *nucléolo-centrosome* ». Il discute longuement les rapports de cet élément avec le centrosome et le fuseau central des diatomées et avec le centrosome intranucléaire d'*Ascaris* observé par Brauer (1893).

C'est l'année suivante que Schaudinn (1896 *a* et *b*) publie ses importantes découvertes sur *Paramœba eilhardi* et sur les Héliozoaires, maintenant classiques. Chez *P. eilhardi* (fig. 9, *a*, *e*) il existe à côté du noyau principal à réseau chromatique uniforme, un nebenkörper ellipsoïdal compact ayant l'aspect d'un caryosome fortement colorable, sauf à ses deux extrémités. Dans les divisions binaires simples de l'Amibe, noyau et nebenkörper se divisent simultanément par simple étirement, mais dans la division des flagellispores, le nebenkörper se scinde en deux moitiés qui, se plaçant aux pôles du noyau, fonctionnent

comme centrosomes, et déterminent une métamitose un peu spéciale, sans asters cytoplasmiques. Le centre de division

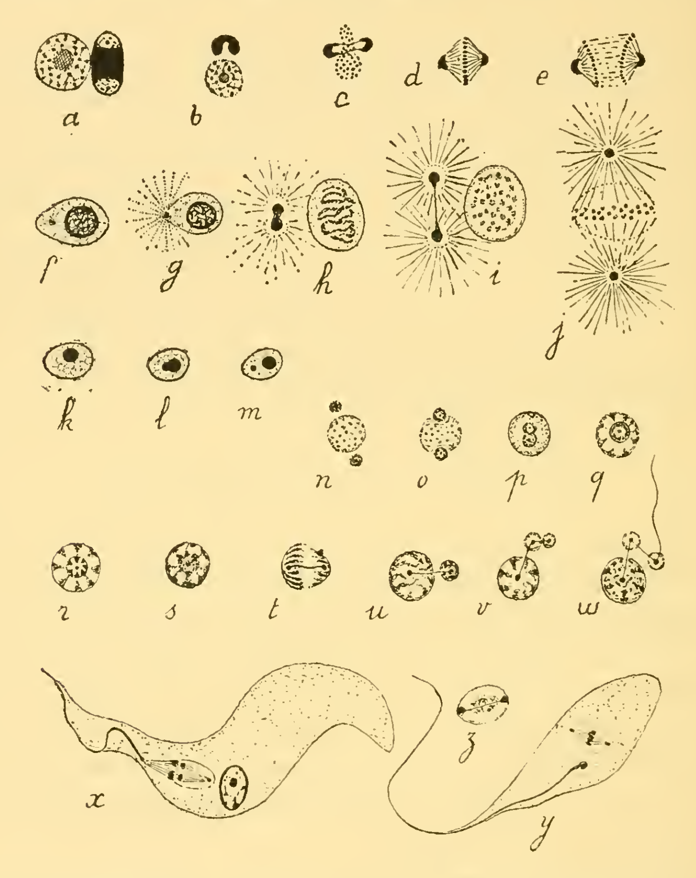


FIG. 9. Division nucléaire chez : *Paramœba eilhardi*, *a-e* ; *a*, noyau et nebenkörper au repos, dans la forme végétative ; *be*, division nucléaire des flagellispores ; d'après SCHAUDINN (1896). *Acanthocystis aculeata* Hertw et Lesser, *f-j* ; *f* et *g*, apparition du centre dans le noyau du bourgeon ; *h-j*, mitose du début de la sporulation, d'après SCHAUDINN (1896). *Acanthocystis aculeata*, *klm*, formation du centre aux dépens du caryosome d'après KEYSSELITZ-SCHAUDINN (1908 *b*). *Haemoproteus noctuæ* Schaudinn, *nw* ; *nq*, conjugaison des kinetonuclei dans le noyau principal, au début du cycle parthénogénétique ; *rw*, formation du kinetonucleus et de l'appareil flagellaire par mitose hétéropolaire, d'après SCHAUDINN (1904). *Haemoproteus noctuae* formes de culture *xy*; *x*, mitose du kinetonucleus; *y*, mitose du noyau principal. *Trypanosoma lewisi* en culture *z*, centrioles et centrodesmose du blépharoplaste, d'après ROSENBUSCH (1909).

qui revêt l'aspect d'une masse caryosomienne est ici constamment extranucléaire.

Chez les Héliozoaires [*Acanthocystis* (fig. 9, *f*, *j*) *Sphaerastrum*, *Heterophrys*, *Rhaphidiophrys*], le centre du corps, où convergent toutes les racines des axopodes, est occupé par un « grain central » (centralkorn), alors que le noyau occupe une situation périphérique. A la division, ce « grain central » se dédouble et ses moitiés se comportent par rapport au noyau comme des centrosomes entourés d'un aster cytoplasmique. La division est une métamitose parfaite. Quand l'Héliozoaire bourgeonne, le noyau seul se divise par amitose, et le noyau du bourgeon reforme à son intérieur un « grain » qu'il évacue dans le cytoplasme, et qui reconstitue le « grain central » du nouvel individu. KEYSSELITZ (**1908**) a figuré ce grain central bourgeonné par le caryosome (fig. 9, *k*, *m*).

SCHAUDINN insiste sur l'importance théorique de ces faits et considère le « centralkorn », de même que le « nebenkern » de *Paramœba* comme un centrosome, qui est directement comparable au centrosome des diatomées et au nucléole-centrosome des Euglènes et d'autres flagellés, et il apporte à l'appui de cette dernière opinion des faits personnels des plus persuasifs. Chez le flagellé *Oxyrrhis marina* (fig. 8, *r*, *t*), le noyau contient dans les conditions normales un gros caryosome (nucléole-centrosome), qui se divise à son intérieur. Lorsque l'eau de mer des cultures se trouve diluée, le nucléole-centrosome sort du noyau et se comporte vis-à-vis de lui comme un centrosome, à la manière du nebenkörper de *Paramœba*.

Tandis que BÜTSCHLI conclut simplement de ces faits à l'origine intranucléaire probable du centrosome, SCHAUDINN (**1896** *a*) et LAUTERBORN (**1896** *b*) s'en servent un peu différemment pour édifier une théorie phylogénique qui fait dériver le nucléole-centrosome des Flagellés et le micronucléus des Ciliés d'une part, le centrosome des Métazoaires et des Diatomées d'autre part, du nebenkörper de *Paramœba* issu lui-même de l'un des deux noyaux encore indifférenciés d'*Amœba binucleata*. Et ainsi la théorie du nucléole-centrosome, essentiellement morphologique et objective, prenait contact avec une autre

doctrine, d'origine différente, de nature beaucoup plus spéculative, et par là même d'aspects plus variés : la doctrine du dualisme nucléaire (Kerndualismus, Doppelkernigkeit, Binuclearity).

b) Doctrine du dualisme nucléaire

La notion du dualisme nucléaire est née légitimement de l'étude des Infusoires ciliés où coexistent d'une manière constante deux noyaux de forme et de rôle bien distincts. Mais Bütschli (1891), l'étendit d'abord aux Diatomées, en homologuant leur centrosome au *n* et leur noyau au *N* des Ciliés, puis Hertwig (1892) l'étendit de la même manière aux Métazoaires et avança que leur centrosome représentait un second noyau cellulaire réduit à un rôle exclusivement kinétique. Comme corollaire vint la théorie de Heidenhain (1894), qui homologua le centrosome des Métazoaires au *n* des ciliés et prétendit voir dans ceux-ci, la souche de ceux-là, idées qui ne résistèrent pas aux critiques de Boveri (1895), et de Sand (1899). Julin (1893), inversement assimilait le centrosome au macronucleus.

Nous avons vu que pour Schaudinn, (1896 *a*) et pour Lauterborn (1896), c'est *Amœba binucleata* et *Paramœba eilhardi* qui fourniraient la clef de tous ces rapports.

Dix ans plus tard, le travail de Schaudinn (1904) sur *Haemoproteus noctuae* (fig. 9, *n*, *w*) donna un nouvel et considérable essort à la doctrine du dualisme nucléaire. Le savant protistologue montra que le « centrosome » ou « blépharoplaste » de ce trypanosome est un second noyau cellulaire dérivé du premier par une mitose hétéropolaire.

Les trypanosomes sont donc au même titre que les infusoires ciliés des êtres binucléés, avec cette différence cependant que chez *Haemoproteus* le noyau principal et le noyau kinétique prennent une part égale aux phénomènes sexuels, alors que chez les Ciliés le macronucleus n'intervient jamais dans la conjugaison et disparaît même le plus souvent à son début.

Hartmann et Prowazek (1907), partant de ces faits, donnèrent à la conception du dualisme nucléaire une extension considérable en tentant de démontrer qu'il est possible de reconnaître dans toute cellule un dualisme kinéto-trophique.

L'existence de deux noyaux paraît à ces deux auteurs, hors de discussion, non seulement chez les Trypanosomes, mais encore chez les Piroplasmes (1), chez *Paramœba eilhardi*, chez les Acanthocystidés, et chez *Oxyrrhis marina*, où le kinétonucléus reste presque constamment séparé du trophonucléus.

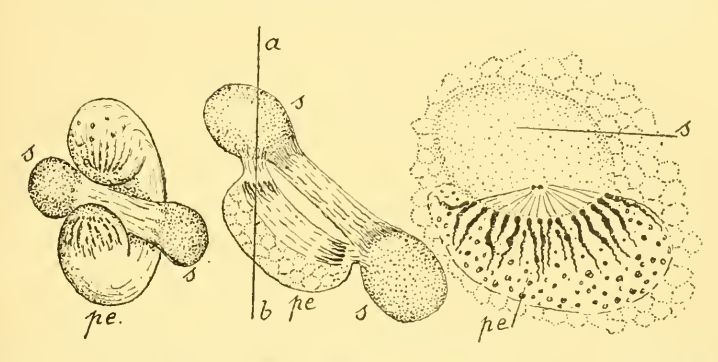


Fig. 10. Mitose chez *Noctiluca miliaris* d'après Calkins (1903). *s*, « sphère » ; *pe*, plaque équatoriale. La figure de droite représente la coupe selon *ab*.

Le kinétonucléus est représenté chez *Actinosphaerium* par le « centrosome spongieux » de Hertwig et chez *Noctiluca* par la « sphère » d'Ishikawa et de Calkins (fig. 10), formations qui montrent toutes deux des centrioles en leur centre.

Chez les autres Protistes le kinétonucléus est enclavé dans le noyau principal (2) et constitue avec lui ce que les auteurs

(1) H. et P. se fondent pour affirmer l'existence d'une kinétonucléus chez les Piroplasmes sur l'expérience de Miyajima (1907) qui ensemençant du bouillon avec du sang de bovidés piroplasmés a vu s'y développer des flagellés du type Leptomonas-Trypanosoma qu'il a rapportés au cycle des Piroplasmes. Or, Erich Martini (1909) et Crawley (1909), répétant les expériences de Miyajima ont montré que cet auteur avait eu affaire à une infection double à Piroplasmes et à hémoflagellés. Mais il convient d'ajouter que Breinl et Hindle (1908) ont vu chez *Piroplasma canis*, le caryosome bourgeonner un grain chromatique qu'ils considèrent comme un kinétonucléus.

(2) L'idée de l'emboîtement du noyau Kinétique dans le noyau principal a pour origine les observations de Schaudinn (1904) sur la fécondation de *Haemoproteus noctuae*. Les deux kinetonuclei ♂ et ♀ viennent se conjuguer au centre même du synkaryon principal, où ils constituent une figure que Hartmann et Prowazek (1907) considèrent comme le caryosome de ce noyau

appellent un noyau double ou *amphinucleus*. Il n'est autre que le caryosome (*caryosomkern*) ou nucléole-centrosome. Hartmann et Prowazek s'appuient pour soutenir cette thèse sur les arguments suivants : 1° l'existence d'une membrane, semblable à la membrane nucléaire autour de certains caryosomes : *Entamœba tetragena* (fig. 5, *l*, *m*), *Oxyrrhis marina* (fig. 8, *r*, *t*). 2° La structure complexe du caryosome constitué comme d'ailleurs le « centrosome spongieux » d'*Actinosphaerium*, d'un substratum achromatique et de la chromatine qui l'imprègne. 3° L'autonomie que manifeste le caryosome au cours de la division, en formant à lui seul une figure de division complète avec corps polaires, fuseau et plaque équatoriale. Ce serait le cas pour *Plasmodiophora* (fig. 8, *a*, *d*) *Entosiphon* (fig. 8, *n*, *p*), *Entamœba buccalis* (fig. 5, *g*, *k*), *Amœba limax* (*vahlkampfi*) (fig. 1), *A. froschi* (fig. 2, *a*, *g*) et *A. lacertae*. 4° Enfin le caryosome comme le noyau principal renfermerait une partie générative et une partie végétative, celle-ci étant la masse même du caryosome et l'autre le « grain caryosomien », signalé par Léger (**1907**), chez les *Ophryocystis* (fig. 12, *m*, *r*), par Moroff (**1907**) sous le nomde nucléole-centrosome chez *Adelea zonula* Moroff (fig. 12, *a*, *c*), par Keysselitz (**1908** *a*) chez *Myxobolus pfeifferi* (fig. 12, *g*, *l*). Tous ces noyaux, qui seraient formés d'un noyau kinétique emboîté dans un noyau trophique ont reçu le nom d'*amphikaryons* ou d'*amphinuclei*.

Chez les Métazoaires le kinétonucléus est séparé du noyau principal, c'est le centrosome. L'homologie du centrosome des Métazoaires et du kinétonucléus des Protistes, repose sur des arguments tirés de sa structure (gros centrosome chromatique des œufs de Stéllerides, d'*Ascaris*, d'*Unio*, de *Rynchelmis*, avec substratum de plastine, et présence d'un centriole en son centre), de son origine, (bourgeonnement du centrosome par

principal, avec un centriole en son milieu (fig. 9 *n*, *q*). Mais ce prétendu caryosome est loin d'être un élément individualisé. Il s'efface avant la reconstitution du nouveau kinetonucléus, et la mitose hétéropolaire qui donne naissance à celui-ci, sépare une partie seulement de l'ancien kinetonucléus avec une partie de l'ancien noyau principal ; je n'en veux pour preuve que la division égale du centriole de l'ancien kinetonucléus, dont une moitié demeure dans le noyau principal.

le noyau chez *Thysanozoon* et *Prostecereus*, et dans les oocytes d'*Asterias*), de son rôle (chez *Trypanosoma rotatorium*, le kinétonucléus jouc d'après Franca et Athias (**1907**), le rôle de centrosome par rapport au noyau principal), enfin des phénomènes cycliques dont il est le siège, (variations de volume du centrosome de *Rhynchelmis* où le centriole est le seul élément constant). Tels sont, brièvement résumés, les principaux arguments de Hartmann et de Prowazek.

J'emprunte maintenant à Keysselitz (**1908** *b*), un passage où sous une forme très condensée et plus absolue peut-être qu'il ne convient en matière de spéculation, l'auteur a fixé la conception du dualisme nucléaire : « Die Zweikernigkeit der Protozoenzellen, die sich auch bei Trypanosomen und Halteridien findet, geht auf den Kerndualismus zurück. Derselbe findet seinen primitiven Ausdruck in der Ineinandeirschachtelung zweier Kerne (Kern und Caryosom). Der Kern birgt in seinem Innern einen anderen Kern, der wie er mit einem Innenkörper ausgestattet ist. Bei den genannten Formen ist das Teilprodukt des einen Kernes, des Caryosoms, aus dem Kern herausgerückt und stellt einen selbständigen Kern dar. Derselbe ist ein besonders spezialisiertes, mit bestimmten Aufgaben ausgestattetes Gebilde hinfälliger Natur. Er steht in dieser Beziehung in Gegenzatz zu dem anderen Kern der omnipotent ist und jederzeit den lokomotorischen Kern, das Centralkorn, oder den Blepharoplasten aus seinem Caryosom hervorgehen lassen kann. »

Avant d'entreprendre la discussion de ces théories dans leurs rapports avec nos connaissances sur le noyau des Amibes, il convient d'examiner un autre aspect de la doctrine du dualisme nucléaire où la plupart des faits précédents apparaissent sous un jour tout nouveau. Cette théorie est liée à celle des chromidies, et Dobell (**1909** b) pour éviter de la confondre avec celle du dualisme nucléaire kinéto-trophique, a fort justement proposé de l'appeler : théorie de la *dichromaticity* ou du dualisme chromatique.

c) Doctrine du dualisme chromatique

J'ai rappelé précédemment que R. Hertwig (**1899**, **1902**, **1904**), a nommé chromidies les émissions nucléaires qui, chez les Héliozoaires, sont la conséquence de l'hypernutrition ou de l'inanition. Ces chromidies ne jouent aucun rôle dans la reproduction ; ce sont des chromidies végétatives (trophochromidies), régulatrices de la relation karyoplasmatique (kernplasmarelation). Elles ont été retrouvées chez nombre de Protistes et Prowazek (**1905**) a proposé de les distinguer en chromidies *autoplastiques*, qui sont encore utilisées dans la vie végétative de l'être, et en chromidies *apoplastiques*, simples produits de déchet.

R. Hertwig (**1902**) et Schaudinn (**1903**) appliquèrent la même dénomination de chromidies, à des granulations chromatiques coexistant avec le noyau et généralement agrégées en amas (*chromidiun*, *chromidialnetz*) au sein desquels chez les Foraminifères (*Polystomella*) les monothalames (*Arcella*, *Centropyxis* et *Chlamydophrys*) les Entamibes (*E. coli*, *E. histolytica*), se reconstitueraient les noyaux sexuels tandis que le noyau principal disparaît. Schaudinn déduit de ces faits l'homologie des chromidies avec un second noyau cellulaire à fonctions propagatrices, tel le micronucléus des ciliés, tandis que le noyau primaire, est comparé au macronucléus, organe purement végétatif. Ces chromidies sont donc, au contraire des précédentes, des chromidies génératives. Elles ont été appelées par Goldschmidt (**1904***a*) *sporéties* et par Mesnil (**1905**) *idiochromidies* ; il est regrettable que l'une de ces dénominations n'ait pas prévalu, ce qui, réservant au terme de chromidies son sens originel, eût évité bien des confusions. Ces sporéties ou idiochromidies existeraient chez beaucoup de Protozoaires (Amœbiens, Flagellés, Grégarines, Ciliés).

Le nom de chromidies a été appliqué en outre aux particules chromatiques éparses dans le corps des bactéries, au noyau

diffus des Cyanophycées, aux noyaux multiples de *Siedleckia*, au réseau nucléaire des *Opalinopsis* et des *Chromidina*, et à bien d'autres formations qu'il serait trop long et inutile d'énumérer ici et que DOBELL (**1909** *b*) a eu la patience de colliger.

Chez les Métazoaires, GOLDSCHMIDT (**1904** *b*) considère les émissions chromatoïdes qu'il fait apparaître dans les cellules musculaires d'*Ascaris* par une excitation violente comme des chromidies. Pour POPOFF (**1907**), le nebenkern des ovocytes des Gastéropodes est aussi un appareil chromidial de même que les mitochondries, l'ergastoplasme, l'idiozome et l'archoplasme.

Ces deux auteurs ont entrepris de synthétiser une partie de ces nombreux faits fort disparates.

De ses expériences sur *Ascaris*, où l'abondance des chromidies s'est montrée fonction de l'activité musculaire, GOLDSCHMIDT (**1904** b) a tiré cette conclusion que les émissions nucléaires chromidiales étaient formées de chromatine essentiellement trophique, au contraire des chromosomes qui sont constitués de chromatine héréditaire. Tout appareil nucléaire contiendrait ainsi de la chromatine trophique (trophochromatine) et de la chromatine héréditaire (idiochromatine). Dans certains organismes ces deux chromatines sont constamment séparées. Ce serait le cas pour les Entamibes, les Thécamœbiens où l'idiochromatine se présente sous la forme de chromidies, chez *Paramœba eilhardi* où elle est représentée par le noyau proprement dit, chez les ciliés où elle constitue le micronucléus, et chez les Trypanosomes où le noyau principal serait le noyau propagateur tandis que le blépharoplaste serait purement végétatif et comparable par conséquent au macronucléus des Ciliés.

Mais dans la majeure partie des êtres ces deux chromatines coexistent dans un même noyau (*Amphinucleus*) et ne seraient triées qu'à la division.

Ainsi le nebenkern des ovocytes des Métazoaires, le « centrosome spongieux » d'*Actinosphaerium* la « sphère » des

Noctiluques (1) (fig. 10), ne seraient autre chose que des trophochromidies expulsées du noyau où l'idiochromatine demeure à l'état pur.

Même chez les êtres où toute la division cellulaire s'effectue sous la membrane nucléaire, sans émission de substances dans le cytoplasme, GOLDSCHMIDT et POPOFF pensent reconnaître cette séparation des chromatines somatique et générative et les localiser avec précision. Ainsi chez les Euglènes, le caryosome, auquel ces auteurs contestent la valeur d'un centrosome, est la masse de trophochromatine séparée d'une manière permanente de l'idiochromatine fixée sur les chromosomes. Et chez *Amœba limax* où d'après VAHLKAMPF, toutes les substances nucléaires sont, à l'état de repos, condensées sur le caryosome, l'idiochromatine ne se séparerait qu'à la division pour former la plaque équatoriale, de la trophochromatine représentée par les corps polaires dont la nature centrosomienne, disent-ils, est illusoire.

IV. Théories. Discussion.

Le caryosome des Amibes *limax* et celui des Euglènes est donc dans la théorie du nucléole-centrosome, l'homologue du centrosome ; dans la théorie du dualisme nucléaire il est comme le centrosome lui-même l'équivalent d'un second noyau cellulaire, le kinétonucléus, noyau complet chez les Amibes *limax* où il se diviserait à lui seul mitotiquement, incomplet au contraire chez les Euglènes où une partie de sa chromatine est éparse dans l'espace nucléaire. Quoi qu'il en soit le caryosome serait donc l'élément prépondérant, essentiellement actif du noyau.

Point du tout, dit-on, dans la théorie du dualisme chromatique, où on le présente au contraire comme un élément nucléaire de rebut, une masse de trophochromatine équivalente

(1) GOLDSCHMIDT et POPOFF (1907) admettent que les relations pourtant si constantes entre le centriole et la sphère ou archoplasme sont purement topographiques et qu'elles n'impliquent en aucune façon une interdépendance de ces formations.

à celle qui chez d'autres organismes est rejetée dans le cytoplasme pour y servir à des fonctions purement végétatives, et jamais transmissible héréditairement. Chez les Eugléniens, c'est le caryosome tout entier qui serait formé de trophochromatine, alors que chez les Amibes *limax* il contiendrait une part d'idiochromatine qui s'en séparerait à la division seulement. De toutes façons, il n'aurait rien de commun avec un appareil centrosomien.

Le cytologiste qui a étudié sans idées préconçues, la structure du noyau chez les Amibes *limax* et d'une manière générale chez les Protistes inférieurs, est étonné de tout ce que les théoriciens y ont découvert et des interprétations compliquées et discordantes qu'ils en ont données, surtout s'il ne connaît pas les points de vue dont ils sont partis et les séries de déductions dans lesquelles ils se sont laissés entraîner.

C'est pourquoi j'ai cru utile de résumer ces théories qui ont pu paraître au premier abord étrangères au sujet de ce mémoire. Elles ont suscité déjà des controverses et DOBELL (1909 *b*) en a fait tout récemment une revue critique d'ordre général. Je les examinerai surtout ici dans leurs rapports avec la cytologie des Amibes *limax* qui y ont été mises en cause.

a) DOCTRINE DU DUALISME CHROMATIQUE. — DISCUSSION.

Il est bon de rappeler que la théorie des chromidies et la doctrine du dualisme chromatique, ont été, dans les applications que GOLDSCHMIDT et POPOFF (1907) en ont voulu faire à la cellule des Métazoaires, vivement critiquées par les histologistes. VEJDOVSKY considère les trophochromidies de l'Ascaris comme une altération artificielle de la trame cytoplasmique des cellules musculaires, et pour ANCEL, le nebenkern des ovocytes n'est nullement d'origine nucléaire, mais constitué par un amas de fibres cytoplasmiques; BOLLES-LEE le regarde au contraire comme un résidu fusorial. HARTMANN et PROWAZEK (1907) pensent que les ressemblances sur lesquelles GOLDSCHMIDT et

Popoff ont fondé les homologies de cet élément avec le centrosome spongieux d'*Actinosphaerium* sont toutes superficielles. Et s'ils admettent, comme nous l'avons vu, celles de ce même centrosome spongieux avec la « sphère » des Noctiluques (fig. 10) avec le nebenkörper de *Paramœba* (fig. 9, *a*, *e*), avec le nucléole-centrosome des Euglènes et le caryosome des Amibes *limax*, c'est bien à cause de la nature centrosomienne et kinétique de tous ces éléments, mais non à cause de leur nature trophique et purement végétative qu'ils contestent.

Examinons nous-mêmes quelles raisons il y a de croire que, chez les Amibes *limax*, et d'ailleurs chez tous les Protistes, le caryosome est formé de trophochromatine, et la chromatine périphérique — ou équatoriale — d'idiochromatine.

Nous avons vu que chez *A. diplomitotica* (fig. 3) la chromatine du caryosome et la chromatine périphérique se présentent exactement sous la même forme, ce qui donne à penser qu'elles sont de même nature physico-chimique, et qu'à certaines phases du cycle, au moment des échanges nucléaires gamogoniques, elles doivent se mélanger.

Chez cette Amibe, et chez toutes les Amibes *limax*, nous savons que le caryosome se partage également entre les deux noyaux filles tout comme la chromatine périphérique dite idiochromatine.

Comment concilier l'hypothèse du caryosome-trophonucléus et cette autre conclusion des dualistes que le noyau propagateur peut constituer un noyau trophique à ses dépens, lorsqu'on voit comme Siedlecki (**1907**), chez *Caryotropha mesnili* et Hartmann (**1908**), chez *Entamœba tetragena* le caryosome laisser diffuser de la chromatine dans l'espace nucléaire, où elle est utilisée ensuite pour la formation des chromosomes et de la plaque équatoriale ?

R. Hertwig (**1902**) considère ce phénomène comme très général : « Wir können demnach über das Verhältnisz von Chromatin und Nucleolarsubstanz uns folgende Vorstellung

bilden. Das aus dem Protoplasma stammende Chromatin wird in der Nucleolarmasse condensiert und dadurch organisiert. Zur Bildung von Chromosomen ist ein bestimmtes Quantum von Nucleolarsubstanz nötig. Der sich ergebende Überschusz wird in den Nucleoli festgelegt. »

Et dans un grand nombre de formes le caryosome ne se dissocie-t-il pas pour donner directement naissance aux chromosomes ?

Nous voyons donc que durant l'évolution végétative, non seulement la caryosome et la chromatine périphérique se répartissent de la même façon, mais que la dernière est constamment enrichie de la substance du premier. Si le terme d'idiochromatine a un sens précis lorsqu'il désigne la part de la chromatine qui passe dans le synkaryon, il n'en a aucun lorsqu'il est employé à distinguer, au point de vue de son origine de sa localisation antérieure et de sa nature, cette chromatine de la chromatine caryosomienne dite trophochromatine. Cette chromatine caryosomienne n'est-elle pas d'ailleurs transmissible héréditairement? Il est au moins un cas chez les Amibes où cela est bien démontré. Celui d'*Amœba diploidea* (fig. 2, *t. w*), où HARTMANN et NÄGLER (1908) ont vu que dans l'union des organes sexuels la chromatine des caryosomes est à peu près seule à prendre part à la formation du synkaryon.

Le rôle joué par les différentes parties du noyau dans l'épuration chromatique et dans la fécondation est d'ailleurs fort peu connu chez les Rhizopodes. Chez les Entamibes (*E. coli*) et les Testacés (*Arcella*), l'origine du chromidium karyogène aux dépens de tel ou tel élément du noyau est encore impossible à préciser. Bien mystérieux est aussi le mécanisme par lequel les noyaux secondaires se reconstituent aux dépens de ce chromidium. Et il est à remarquer que de celui-ci qui serait, disent les dualistes, constitué d'idiochromatine, une petite part seulement est employée à la reconstitution des noyaux secondaires, la plus grande part étant abandonnée dans le cytoplasme, où elle se comporte ainsi comme un simple

déchet d'épuration ; sort singulier pour de l'idiochromatine.

Relativement à des phénomènes de même ordre, nous possédons des études très précises de LÉGER et DUBOSCQ (1908-1909) sur le triage des chromatines chez les Grégarines, où l'on voit apparaître le chromidium caryogène et son rôle sous un jour nouveau.

Chez *Aggregata eberthi* (Labbé) des *Portunus*, le schizonte à la fin de sa croissance montre un noyau formé d'un volumineux caryosome complexe, inclus dans une vésicule nucléaire à réseau achromatique périphérique (fig. 11, *a*, *b*). Avant la première division schizogonique, le noyau subit une désintégration complète au cours de laquelle la substance périphérique se répand dans le cytoplasme chargé des débris du karyosome, formant là un chromidium (fig. 11, *c*, *e*). Mais à la fois aux dépens du réseau périphérique et du karyosome primitif, se forme un spirème qui reconstituera à lui seul le noyau secondaire. Le chromidium n'est donc pas ici karyogène et ne peut être considéré comme formé d'idiochromatine. C'est au contraire une masse d'épuration qui mérite tout au plus le nom de trophochromatine.

On voit de plus qu'il y a continuité immédiate entre les chromatines périphérique et caryosomienne du noyau primaire et celles du noyau secondaire. LÉGER et DUBOSCQ pensent qu'au cours de ce triage, l'idiochromatine s'incorpore de la trophochromatine, et que toutes deux passent dans le noyau secondaire. Il faut reconnaître que c'est dénier à ces mots le plus clair de leur sens.

Dans les deux conjoints de *Nina gracilis* Grebnicki, (*Pterocephalus nobilis* A. Schneider), les noyaux primaires volumineux sont constitués par de la chromatine et des nucléoles (karyosomes), et ils forment à leurs dépens un petit noyau secondaire, noyau-mère de ceux des gamètes (micronucléus) (fig. 11, *f*, *h*). La membrane du noyau primaire disparaît, sa chromatine se répand en chromidium dans le cytoplasme. Mais une petite part s'en isole « avec — disent les

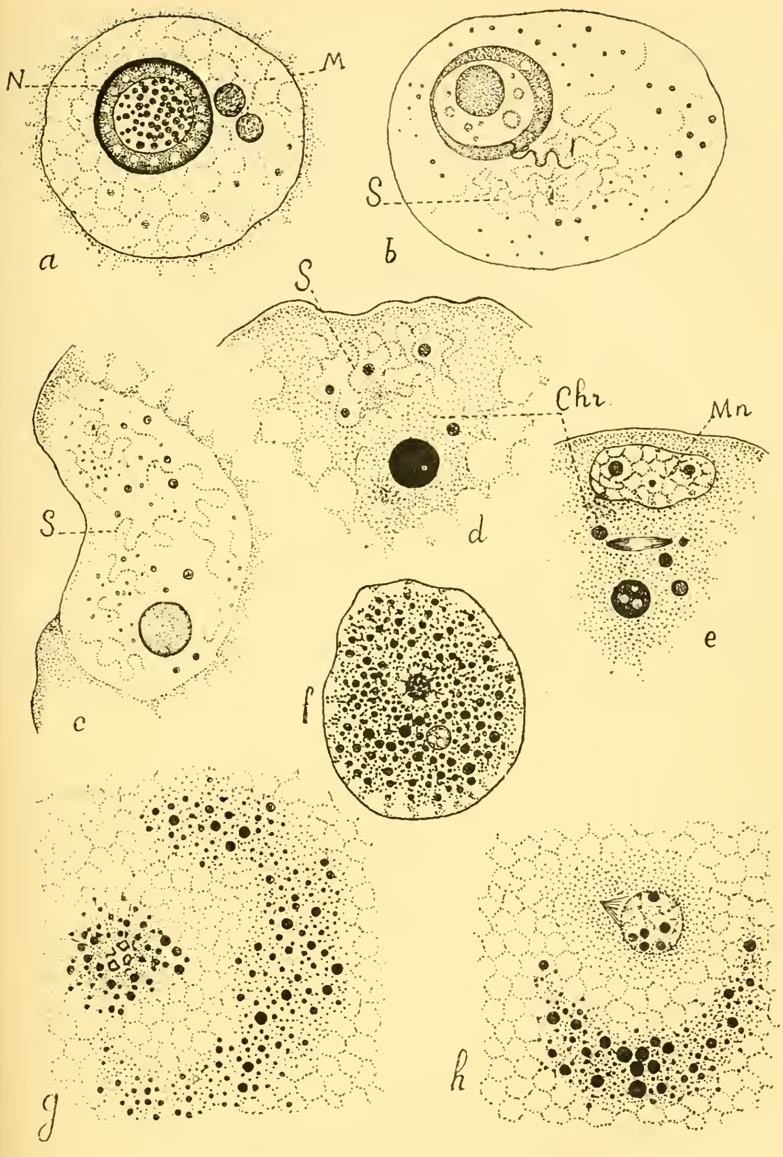


FIG. 11. *a-e Aggregata eberthi* (Labbé). Formation du micronoyau aux dépens du noyau primaire au début de la schizogonie ; M, membrane nucléaire ; N, nucléole complexe ; S, spirème; Chr. chromidium contenant les débris du noyau primaire, Mn, micronoyau ; *f-h Nina gracilis* Greb. Formation du micronoyau aux dépens du noyau primaire au début de la sporogonie. (D'apres LÉGER et DUBOSCQ 1908 et 1909).

auteurs — ce qui vaut qu'on le souligne, un certain nombre de grains de valeur nucléolaire apparemment semblables aux nombreux grains du noyau primaire ». « Il importe — ajoutent-ils — de remarquer que le phénomène de reconstitution nucléaire n'est pas la séparation rigoureuse de l'idiochromatine et de la trophochromatine. Le micronucléus contient de la trophochromatine en même temps que le réseau peu colorable d'idiochromatine ».

Si SIEDLECKI (**1905**) considère le caryosome d'après l'étude approfondie qu'il en a faite, chez *Caryotropha mesnili*, comme un élément purement végétatif, comparable au macronucléus des Ciliés, il se refuse à admettre son autonomie par rapport au noyau tout entier et ses conclusions ne sont pas favorables à la conception dualiste : « In Gegenteil, nach unserer Meinung haben wir in einer Protozoenzelle, gleichwohl, ob sich ein Hauptkern und eine Chromidialmasse, oder ein vegetativer Karyosom im Kerne, oder sogar ein getrennter vegetativer und generativer Kern in ihrem Innern befindet, immer nur einen einzigen und einheitlichen Kernapparat vor uns ».

La conception du dualisme chromatique ne repose ni sur des bases chimiques, ni sur des bases morphologiques. Aucune réaction micro-chimique ne permet de distinguer à coup sûr l'idiochromatine de la trophochromatine. En dehors des cas où ces chromatines sont localisées, soit dans deux noyaux différents (macro et micronucléus des Ciliés), soit sur des parties différentes du même noyau (*Aggregata*), et des cas où l'on assiste à la diffusion, tantôt de l'une, tantôt de l'autre, dans le cytoplasme (idiochromidies et trophochromidies des Rhizopodes), rien ne permet de les différencier. Aussi lorsque partant de ces exemples qui sont loin de réaliser une condition primitive, on veut non seulement considérer ces deux chromatines comme des substances différentes, coexistant toujours séparément, ce qui est déjà contestable, mais encore les localiser topographiquement dans chaque cellule, en deux noyaux distincts, somatique et ger-

minatif, on s'éloigne complètement des données de l'observation.

En tant que formule morphologique la « Doppelkernigkeit » de GOLDSCHMIDT-POPOFF repose sur une série d'affirmations dont il est impossible de vérifier le bien-fondé, et dont quelques-unes sont en contradiction avec les faits.

Comprise seulement au sens physiologique, elle ne fait qu'exprimer cette notion classique du double rôle trophique et reproducteur du noyau, bien mis en évidence dans les expériences de mérotomie. Je dirai même qu'elle l'exprime d'une manière fâcheuse car elle détourne l'attention du problème des relations physico-chimiques des substances nucléaires, en les présentant en quelque sorte comme préformées et indépendantes.

b) DOCTRINE DU DUALISME NUCLÉAIRE. — DISCUSSION

La théorie du dualisme nucléaire offre à la discussion des éléments plus concrets. Le centrosome des Métazoaires, le caryosome des Protistes, sont des éléments définis que l'on peut comparer et dont on peu discuter les homologies, et même lorsque les auteurs affirment qu'ils représentent l'un et l'autre un deuxième noyau cellulaire, le kinétonucléus, on peut poursuivre cette conception en restant dans le domaine de l'observation directe. Nous avons d'abord à nous demander si le caryosome des Amibes a bien la valeur d'un second noyau. L'argument capital sur lequel HARTMANN et PROWAZEK se fondent pour l'affirmer, est le fait que le caryosome se divise indépendamment du reste du noyau et forme à lui seul une mitose complète, et ils en donnent comme preuve *A. vahlkampfi*, les autres Amibes *limax* et *E. buccalis*.

J'ai comparé longuement la caryodiérèse de ces Amibes à celle d'*A. mucicola* et d'*A. diplomitotica* et j'ai montré que l'interprétation donnée du mode de formation de la plaque équatoriale aux dépens des corps polaires chez les premières était en contradiction avec les faits observés d'une manière certaine

chez les secondes où la plaque équatoriale est constituée de la seule chromatine périphérique. Je rappelle d'ailleurs que NÄGLER a admis la participation de la chromatine périphérique à la formation de la plaque équatoriale chez *A. lacertae* (fig. 8, *a*, *c*). On a vu que c'est là un mécanisme absolument général, non seulement chez les Amœbiens, mais encore chez les Flagellés (Eugléniens, Trypanosomides, *Costia*), et on sait qu'il l'est aussi chez les Métazoaires.

PROWAZEK avait lui-même observé, de la manière la plus nette, que la chromatine périphérique était seule à constituer la plaque équatoriale chez *Plasmodiophora*. Et ce cas qui conduit à tant d'autres, que nous connaissons maintenant, où la mitose complète et autonome du caryosome est illusoire, a embarrassé les dualistes. HARTMANN et PROWAZEK ont pensé tourner la difficulté en ramenant le cas de *Plasmodiophora* à celui des Amibes *limax*. Ici, disent-ils, la chromatine qui forme la plaque équatoriale ne se sépare du caryosome qu'à la division, tandis que là elle se trouve d'une manière permanente dans l'espace périphérique. Ainsi la chromatine périphérique ferait donc partie intégrante du kinétonucléus ? C'est exprimer un peu différemment et d'une manière plus absolue, cette notion qui s'est imposée à nous tout le long de cette revue, de l'interdépendance étroite du caryosome et des substances périphériques, tant au repos qu'à la division. Mais que devient alors aussi bien chez *Plasmodiophora* que chez les Amibes *limax* la conception du dualisme ?

Si chez *Amœba vahlkampfi* le kinétonucléus est bien représenté par le caryosome tout entier, que reste-t-il pour représenter le noyau principal ? La membrane ? elle est virtuelle ; l'espace nucléaire ? VAHLKAMPF assure qu'il est libre de toutes particules. Si chez *Plasmodiophora* le même kinétonucléus s'attribue la chromatine périphérique, quelle est encore ici la part du noyau principal ? La même question se pose, inéluctable et insoluble pour *Amœba mucicola*, pour *A. diplomitotica*, pour tous les Rhizopodes et les Flagellés, pour tous les Pro-

tistes où coexistent chromatine périphérique et caryosome, et aussi pour ceux où cet élément disparaît au cours de la division ou fait complètement défaut.

L'existence d'une membrane autour du caryosome, si elle n'est pas qu'une apparence et pour le moins une exception.

Déclarer que la structure complexe du caryosome formé d'un substratum achromatique imprégné de chromatine est caractéristique d'un élément nucléaire, c'est commettre une pétition de principes. Au surplus, de semblables structures se retrouvent dans tous les chromoleucites des végétaux où le pigment est supporté par un corps incolore.

Enfin, lorsque les auteurs avancent que le caryosome présente, tout comme le noyau principal, une partie végétative (masse du caryosome) et une partie génératrice (grain caryosomien de Léger, centriole), ils compromettent le dualisme nucléaire avec le dualisme chromatique qu'ils ont combattu d'autre part. Et si l'on voulait en croire à la fois Goldschmidt et Popoff, Hartmann et Prowazek, on se trouverait chez les Amibes *limax* en présence de quatre noyaux emboîtés : le noyau propagateur et le noyau végétatif du noyau principal, le noyau propagateur et le noyau végétatif du kiténonucléus. Il me semble cependant difficile de regarder le caryosome (moins le centriole) comme étant à la fois le noyau végétatif du noyau principal et le noyau végétatif de kinétonucléus.

Abandonnant cette argumentation d'allure scholastique — comme la doctrine qui la soulève — examinons la valeur des cas qui ont conduit Schaudinn et ses disciples à la conception du dualisme nucléaire. Encore que l'existence de deux noyaux soit loin d'être objectivement démontrable chez les Amibes et les Flagellés, on pourrait l'admettre en théorie si l'on trouvait toute une série d'intermédiaires conduisant de formes primitives réellement binucléées à des formes où la fusion des deux noyaux serait complète. Or une série semblable existe, c'est la série *Trypa-*

nosoma (fig. 9, *r-y*, p. 300), *Acanthocystis* (fig. 9, *f-j*, p. 300), *Paramœba* (fig. 9, *a-e*, p. 300), *Oxyrrhis* (fig. 8, *r-t*, p. 297), *Euglens* (1) (fig. 8, *g-p*, p. 297), etc. Mais elle est loin de représenter une lignée phylétique, et de plus les termes binucléés de cette série sont, non point des organismes primitifs dont on puisse faire dériver les organismes uninucléés, mais des êtres fort spécialisés dans leurs adaptions. *Tous les termes de cette série doivent être considérés, à mon sens, comme des exemples isolés de différenciations qui se sont produites séparément dans divers groupes, d'un appareil kinétique plus ou moins important qui, chez les formes très différenciées peut constituer un second noyau complet* — mais non comme représentant la fusion plus ou moins accentuée de deux noyaux primitivement distincts, et encore moins la dissociation progressive de deux noyaux préformés et emboîtés l'un dans l'autre. L'examen des différents cas montre d'ailleurs qu'ils ne sont point rigoureusement comparables. Chez *Oxyrrhis* (fig. 8, *r-t*, p. 297), le caryosome peut se séparer plus ou moins de la masse chromatique périphérique, comme il arrive chez *Trichomonas* et chez d'autres flagellés où la masse du noyau n'est pas limitée par une membrane individualisée. Il n'y a là que des variations purement topographiques, et à la division, caryosome et masse périphérique n'en restent pas moins étroitement solidaires.

Chez *Paramœba* (fig. 9, *a-e*, p. 300), il semble que le *nebenkörper* corresponde à un caryosome où tout au moins à une partie du caryosome (l'autre persistant au centre du noyau) qui, sortant du noyau dont la membrane disparaît à chaque division, serait finalement resté en dehors de lui pendant les périodes de repos. Il ne constitue en aucune façon un second noyau complet. Il n'en a pas la structure ; sa division n'a jamais les apparences d'une mitose ; il est étroitement solidaire du noyau pendant toute la phase gamogo-

(1) Je mets de suite hors de cause *Amœba binucleata*, qui est un plasmo de au même titre que *Pelomyxa*, mais à deux noyaux seulement.

nique et il se divise toujours en même temps que lui et à ses côtés pendant la phase schizogonique.

Chez *Acanthocystis* (fig. 9, *f-j*, p. 300), le caryosome demeure toujours intranucléaire et l'élément qui sort du noyau, le centralkorn, paraît, tant par son aspect que par son rôle, n'être autre chose qu'un centrosome, ou plus exactement un centriole. Il est expulsé par une sorte de bourgeonnement de la membrane nucléaire. Ce centralkorn n'est pas l'homologue d'un caryosome, et encore moins peut-il être considéré comme l'équivalent d'un second noyau. Lorsqu'il se divise, c'est toujours par simple étranglement, et solidairement avec le noyau dont il se rapproche et à qui il sert de centrosome. Il est exactement l'équivalent du centrosome des Métazoaires, et comme lui il ne jouit vis-à-vis du noyau que d'une indépendance de lieu.

Je ne sache pas qu'il existe de centrosome, dans toute la série des Métazoaires qui, en se scindant, montre tous les éléments d'une mitose.

Chez *Haemoproteus*, il en est tout autrement. On a bien affaire ici à deux noyaux distincts, un noyau principal et un kinétonucléus qui se séparent par une mitose hétéropolaire, emportant chacun les éléments d'un noyau complet (caryosome, centriole et substance périphérique). Complets, ces noyaux sont autonomes ; ils se divisent souvent indépendamment l'un de l'autre [formes d'*Herpetomonas* à plusieurs blépharoplastes (PROWAZEK, **1904** *v*)] et à la division, ils constituent chacun une figure caryodiérétique complète que ROSENBUSCH (**1909**), CHAGAS (**1909**) ont décrite chez *Haemoproteus noctuae*, (fig. 9, *x-y*, p. 300), *Leucocytozoon ziemanni*, *T. lewisi* (fig. 9, *r*. p. 300) et *Schizotrypanum cruzi*.

Le noyau d'*Acanthocystis*, et celui des Trypanosomes, est capable de reconstituer, là un grain central, ici un kinétonucléus lorsque ces éléments viennent à disparaître. Si on considère ceux-ci comme de seconds noyaux, autonomes, préformés, simplement emboîtés dans le noyau principal et faisant seule-

ment irruption dans le cytoplasme, leur régénération par le noyau principal est un fait difficile à concilier avec la théorie. Pour ce faire, les dualistes ont trouvé une formule : « Le noyau principal, disent-ils, diffère du kinétonucléus en ce qu'il est *omnipotent* (1).

Les cas que nous venons de passer en revue ne me semblent cependant pas irréductibles les uns aux autres, mais la théorie de Hartmann-Prowazek est insuffisante à rendre compte de leurs relations.

c) Théorie du nucléole-centrosome ; discussion

Outre la notion de dualisme qui lui est propre et que nous avons trouvée en défaut, dans la plupart des cas auxquels on a voulu l'étendre (Amibes, Héliozoaires, Métazoaires, Flagellés), la doctrine du dualisme nucléaire tient de la théorie du nucléole-centrosome une donnée première que l'on ne peut plus accepter désormais sans conteste. C'est l'homologie caryosome-centrosome.

Si cette théorie exprime bien le fait que chez les Eugléniens et aussi chez les Amibes *limax* le caryosome se comporte dans le noyau comme un centrosome, elle n'explique pas que chez d'autres Protistes, le caryosome disparaisse au contraire, au début de la division, soit qu'il se résolve en chromosomes, soit qu'il se trouve simplement abandonné dans le cytoplasme comme un élément de rebut nucléaire. Et de ces caryosomes déchus, qui se comportent comme les nucléoles chez les Métazoaires, la théorie du nucléole-centrosome ne met pas en question leurs relations avec ces derniers éléments. Elle élude au contraire cette question. Il est de toute évidence, en effet, que l'on ne peut assimiler le caryosome des Protistes à la fois au nucléole et au centrosome des Métazoaires, deux éléments qui chez ces organismes n'ont rien de commun, ni topographiquement ni fonctionnellement. L'on

(1) Voir par exemple le texte de Keisselitz (1908 *b*), reproduit dans ce mémoire (p. 305).

en était donc réduit à admettre implicitement qu'il y a chez les Protistes deux catégories de caryosomes : caryosomes centrosomes (nucléoles-centrosomes) et caryosomes nucléoles (amphinucléoles). C'est que l'on tenait le caryosome comme un élément homogène et indivisible.

Or nous savons maintenant que chez beaucoup de Protistes, il renferme en son centre un autre élément, le centriole, susceptible d'acquérir une autonomie complète, de se séparer transitoirement ou d'une manière permanente de la masse caryosomienne, et de devenir même extranucléaire.

L'existence d'un centriole dans le caryosome a été d'abord mise en évidence par HARTMANN (**1908**) chez *Entamœba tetragena* (fig. 5, *l-m*, p. 283), par HARTMANN et NÄGLER (**1908**), chez *Amœba diploidea* (fig. 2, *x-z*, p. 275), par KEYSSELITZ (**1908** *b*), chez *Oxyrrhis marina* (fig. 8, *r-t*, p. 297), par NÄGLER, (**1909**) de BEAUREPAIRE ARAGAO, (**1909**) CHATTON (**1909**) chez les Amibes *limax* (fig. 2 et 3), JOLLOS, (**1909**) chez *Adelea ovata* (fig. 9, *za-ze*, p. 297), par ROSENBUSCH (**1909**), BERLINER (**1909**), (fig. 9, *x-y-z*, p. 300) CHAGAS (**1909**) chez les Trypanosomes (1) et d'autres flagellés. DELANOË et moi l'avons coloré chez *Entamœba ranarum* (fig. 6) et chez *E. muris*. Déjà ISHIKAWA (**1894**) et CALKINS (**1899**) avaient observé un centriole dans la « sphère » des Noctiluques. (fig. 10) On peut dire que sa présence a été démontrée dans tous les cas où l'on s'est appliqué à la rechercher, et nul doute qu'on ne le retrouve dans le caryosome d'un grand nombre de Protistes de groupes divers.

HARTMANN et PROWAZEK ont vu dans la présence d'un centriole au sein du caryosome une raison de plus, et non des moindres à leur sens, à l'appui de l'homologie caryosome-centrosome. On sait, en effet, que le centrosome des Métazoaires ne peut être considéré, lui non plus, comme un élément simple. Outre les diverses zones de substances chromatiques ou achro-

(1) Le corpuscule central du noyau d'*Haemoproteus noctuae*, considéré par SCHAUDINN et par ses disciples comme un caryosome est en réalité plutôt un centriole (fig. 9, *r-u*, p. 300).

matiques dont il se compose, outre le centroplasma et la sphère attractive dont il est entouré, il présente le plus généralement en son centre une granule minuscule, plus ou moins colorable que Boveri (1901) a appelé centriole, et qui se comporte dans la division des Métazoaires comme dans celle des Protistes. Mais il existe un ensemble de faits qui démontrent que si l'on doit considérer aujourd'hui le centriole du centrosome et le centriole du caryosome comme des éléments homologues, il ne peut en être ainsi pour les masses elles-mêmes centrosomiennes et caryosomiennes.

Boveri (1901) lui-même a insisté sur ce que, du centrosome entier, tel qu'il l'a défini : centriole + centroplasma + sphère attractive, le centriole seul est l'élément constant, et dit-il, permanent même pendant le repos nucléaire. Meves (1902) et P. Bouin (1904) soutiennent la même opinion.

Chez les Protistes le caryosome n'offre pas plus de stabilité. Hartmann chez *Entamœba tetragena* nous en a montré les fluctuations. Nous connaissons toute une série de formes où il subit une réduction progressive, jusqu'à sa disparition complète. Lorsque son existence est seulement limitée à une période du cycle cellulaire, elle l'est à celle du repos végétatif. Il disparaît, au contraire, à la division, c'est-à-dire au moment même où, dans toute cellule, le centrosome se montre dans son plein épanouissement.

Dans les cas où le caryosome se dissout ou s'émiette ainsi, nous avons vu le centriole lui survivre et commander la caryodiérèse. Mais les exemples qui démontrent le plus nettement l'indépendance des deux éléments sont ceux où on les voit coexister tout séparés dans le noyau cellulaire, soit temporairement soit en permanence.

On se souvient que chez *Mastigella vitrea* (fig. 7, *j-l*, p. 291), Goldschmidt a vu au moment de la division deux sphères diamétralement opposées, apparaître au contact du caryosome ; leur rôle dans la division n'a pas été suivi mais il se peut que ce soient là les centres de division, issus du caryosome.

Je rappelle aussi que Doflein (**1907**) a observé dans le caryosome d'*Amœba vespertilio* (fig. 7, *f-i*, p. 291) un corps qui se divise dès le début de la caryodiérèse. Peut-être s'agit-il là de centrioles qui aux stades ultérieurs se retrouveraient, moins évidents, aux pôles du fuseau d'attraction.

Chez *Ophryocystis caulleryi* ce que Léger (**1907**) appelle

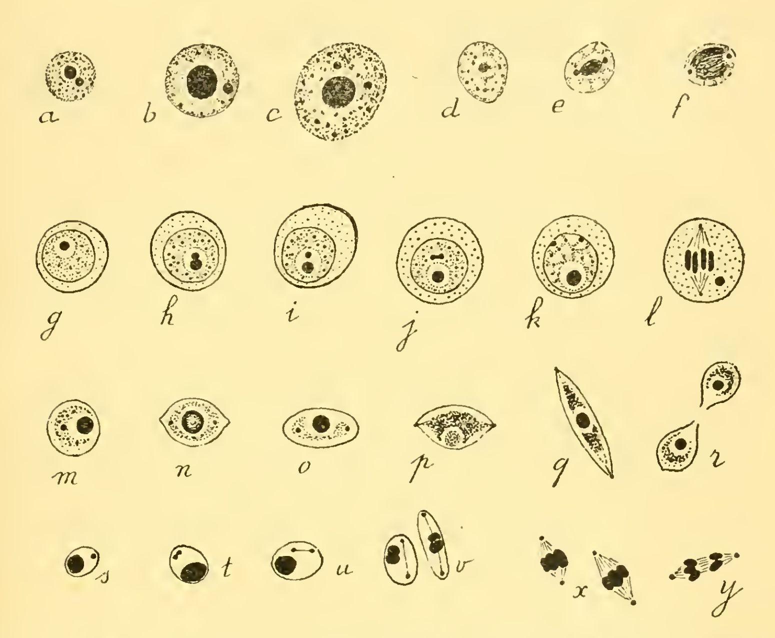


Fig. 12. Centrioles intranucléaires et indépendants du caryosome chez : *Adelea zonula*, *a-c*, d'après Moroff (**1907**) ; *Wagnerella borealis* Mereschk., *df*, d'après Zuelzer (**1909**) ; *Myxobolus pfeifferi*, *gl*, d'après Keysselitz (**1908** *a*) ; *Ophryocystis caulleryi* Léger, *mr*, d'après Léger, **1907** ; *Pelomyxa palustris*, *sy*, d'après Bott (**1907**).

les « grains caryosomiens » dans les noyaux des schizontes peut être interprété comme des centrioles intranucléaires. (fig. 12, *m-r*).

Dans les mérozoïtes d'*Adelea zonula* Moroff (fig. 12, *a-c*), il existe à côté du karyosome, un petit corps sidérophile que Moroff (**1907**) désigne en raison de son rôle dans la division du nom de nucléole-centrosome. C'est évidemment un centriole autonome.

Chez *Myxobolus pfeifferi*, Keysselitz (**1908** *a*) a vu dans

les Propagationszellen I (macrogamètes de MERCIER), les centrioles bourgeonnés par le caryosome (1) (fig. 12, *g-l*).

Aux pôles de chacun des nombreux caryosomes du polykaryon de *Wagnerella borealis* (fig. 12, *d-f*) d'où procèdent par division multiple les noyaux des gamètes de cet Héliozoaire, ZUELZER (**1909**) a observé des centrioles parfaitement caractérisés, et complètement autonomes.

L'exemple le plus frappant d'une centriole coexistant en permanence à côté du caryosome est celui de *Pelomyxa palustris* (fig. 12, *s-y*) ou BOTT (**1907**) l'a vu s'étirer en une centrodesmose typique.

Le stade d'individualisation du centriole, où celui-ci est seulement séparé du caryosome mais encore contenu dans la vésicule nucléaire est un stade qui ne paraît s'être conservé que chez un petit nombre de formes. Beaucoup plus grand est en effet celui des organismes où le centre de division devient ou reste extranucléaire.

Chez *Acanthocystis* (fig. 9, *f-j*), le grain central dont le siège est intracytoplasmique, n'est autre qu'un centriole. KEYSSELITZ (**1908** *b*) en a vu nettement l'origine caryosomienne (fig. 9, *k-m*). Il serait intéressant de rechercher si dans ce cas le grain central ne résulte pas d'une division d'un centriole-mère contenu dans le caryosome, où l'une des moitiés demeurerait, capable de régénérer un nouveau grain central par une nouvelle division.

Les choses se passent certainement ainsi chez *Haemoproteus noctuae* (fig. 9, *r-w*). Le kinétonucléus emporte une moitié du centriole-mère divisé, l'autre restant dans le noyau principal. Rien de surprenant dès lors que celui-ci puisse reformer par une simple division un nouveau kinétonucléus ; c'est là tout le secret de son « omnipotence ».

La condition binucléée des Trypanosomes n'est certainement pas primitive. Elle dérive d'un état comparable à celui qui

(1) Rapprochons de ces faits, l'observation de CARNOY et de LEBRUN (**1897**) qui dans les mitoses de segmentation d'*Ascaris* ont vu les centrosomes prendre naissance du nucléole.

existe chez *Acanthocystis*, chez beaucoup de Flagellés, et dans les microgamètes des Métazoaires et des Métaphytes, où le centriole seul, qu'il soit intra, ou extra-nucléaire suffit à la direction kinétique de la cellule.

Chez les Flagellés, il existe soit un centriole unique (*Mastigamœba*) et probablement beaucoup de Monadines) soit un centriole dédoublé, dont les deux moitiés, l'une dans le noyau (centriole nucléaire), l'autre dans le cytoplasme à la base du flagelle (centriole flagellaire ou blépharoplaste) restent unies d'une manière plus ou moins durable par leur centrodesmose de séparation (zygoplaste de Prowazek (1903), rhizoplaste des auteurs). Cette dernière structure a été particulièrement bien mise en évidence par Prowazek (1904 *b*) chez *Bodo lacertae*.

Chez les Trypanosomes, en rapport avec le grand développement de l'organe locomoteur, il s'est adjoint au centriole flagellaire, une certaine masse de chromatine, qui lui a donné la structure et la valeur d'un second noyau. (Kinétonucleus).

Nous avons pu séparer la destinée du centriole de celle du caryosome et montrer que seul le centriole des Protistes est homologue du centriole des Métazoaires, lequel constitue la partie fondamentale du centrosome. Il nous reste à examiner maintenant ce qu'il advient du caryosome ainsi privé de son centre de division. Il faut tout d'abord remarquer que même à cet état le caryosome est encore un élément composite. Il renferme, outre la chromatine à différents états, la plastine ou pyrénine, « nucleolar substanz » de R. Hertwig, que cet auteur (1902) considère comme identique chez les Protistes et chez les êtres pluricellulaires. Sans aucun doute sa destinée est en rapport avec la nature de ces substances, mais nous manquons encore de données objectives sur ce sujet. Généralement, ces caryosomes se disloquent à la division en chromosomes ou contribuent à les édifier de leurs débris (*Amœba horticola* Nägler, *Amœba vespertilio* Pénard, *Entamœba muris* Grassi, etc.) Plus rarement chez les Protistes, ils disparaissent, soit résorbés, soit simplement abandonnés dans le pro-

toplasme ou par ces deux modes à la fois. Chez *Myxobolus pfeifferi* KEYSSELITZ (1908 *a*) et MERCIER (1909 *b*), chez *Monocystis* BRASIL (1905) ont vu le caryosome secondaire ainsi rejeté dans le cytoplasme durant la mitose, se résoudre en chromidies (fig. 12, *l*). LÉGER et DUBOSCQ (1909) ont assisté au même phénomène dans les divisions nucléaires des gamontes de *Nina gracilis* (*Pterocephalus nobilis*). Chez *Caryotropha mesnili* SIEDLECKI (1907), chez les *Aggregata* LÉGER et DUBOSCQ (1908), MOROFF (1908), le caryosome ou nucléole complexe après avoir émis de nombreux grains dans le cytoplasme, et s'être séparé de la chromatine, est rejeté en totalité dans le cytoplasme où finalement il se pulvérise et se dissout.

Dans les divisions de maturation d'*Actinosphaerium*, R. HERTWIG a observé que de vrais nucléoles, dépourvus de chromatine, nucléoles dont l'existence, dit-il, est très rare chez les Protozoaires, étaient rejetés dans le cytoplasme. Pour ce savant, le nucléole ou caryosome est un réservoir de substances chromatiques et achromatiques, dont la plus grande partie fournit chez les Protozoaires les matériaux nécessaires à l'édification des chromosomes. Les vrais nucléoles achromatiques sont constitués par un excès de substance nucléolaire dont la cellule se débarrasse à la division. SIEDLECKI (1905) considère aussi le caryosome comme formé des mêmes substances que celles du noyau, dont il constitue une masse en réserve. Il ne diffère du nucléole que par sa réaction chromatique.

La coloration de Mann (bleu de méthyle-éosine) teinte également en rose les nucléoles des cellules des Métazoaires et les caryosomes des Protistes, même ceux qui fixent électivement et avec intensité les couleurs basiques. J'ai pu l'observer moi-même en appliquant une technique identique à des Amibes *limax*, à des *Peranema*, aux Coccidies de la Souris, (*Coccidium falciforme*) aux nucléoles des œufs mûrs de l'Ecrevisse, aux nucléoles des ovocytes de *Dinophilus* dont mon ami M. de Beauchamp m'a confié des coupes, aux nucléoles des cellules

intestinales des *Daphnies* et des cellules intestinales des Annélides (*Scololepis fuliginosus*). Le résultat est également le même avec les nucléoles des cellules du meristème des jeunes racines de l'oignon.

Il ne semble pas y avoir de rapport direct entre la coloration obtenue avec la méthode de Mann et celle que l'on obtient avec les méthodes à l'hématoxyline ou aux couleurs d'aniline. Cela tient à ce que l'éosine de Mann, montre une affinité très marquée pour la plastine qui est la substance fondamentale de tous les caryosomes et de tous les nucléoles, tandis que le bleu de méthyle ne colore que très faiblement la chromatine; il semble même ne pas la colorer du tout lorsque celle-ci est fixée sur la plastine nucléolaire.

Le caryosome des Protistes, celui des Amibes *limax*, abstraction faite du centriole qu'il contient et qui en est, nous le savons, indépendant, ne diffère de celui des Métazoaires que par la charge de chromatine qu il porte. Ce n'est là qu'une différence purement quantitative. Chez les végétaux, le nucléole est généralement chromatique et il n'en est pas moins comparable par son rôle et sa destinée dans la division, à celui des Métazoaires.

Si le caryosome des Protistes joue un rôle, et souvent un rôle prépondérant dans la division nucléaire, alors que chez les Métazoaires, le nucléole se comporte comme une masse de rebut, c'est que chez les premiers il est mécaniquement solidaire du centre de division ou chargé de substances (principalement de chromatine) qui, probablement à cause du signe de leurs charges électriques, subissent l'attraction de ce centre. Privé de ces rapports, dépouillé de ces substances, réduit à sa charpente de plastine, il devient un nucléole inerte.

Le caryosome total des formes primitives, tel qu'on le connaît par exemple chez les Amibes *limax*, est un organite complexe pour lequel la définition de Wilson (**1900**), qui a créé le terme, est maintenant insuffisante. Ce n'est pas seulement un amas nodal de chromatine sur le réseau chromatique nucléaire, ou une masse de chromatine rassemblée au centre du noyau.

C'est un complexe d'éléments condensés et solidaires qui vont s'individualisant progressivement chez les organismes de plus en plus différenciés, et deviennent les chromosomes, le centriole, et le nucléole, organes fondamentaux du noyau parfait.

V. CONCLUSIONS.

Le noyau cellulaire individualisé, sous la forme la plus simple que nous lui connaissons actuellement (chez les Amibes *limax*, par exemple), comprend :

1° Un caryosome formé lui-même d'une masse fondamentale de plastine, imprégnée de chromatine, et contenant un centriole.

2° Le suc nucléaire plus ou moins chargé d'une substance chromatique, identique ou très semblable à celle du caryosome, et de substance achromatique (linine).

3° D'une membrane le plus souvent mal individualisée.

C'est le type *protokaryon*, auquel correspond le mode de division appelé par Nägler *promitose.* Dans la promitose, le caryosome est immédiatement solidaire du centriole. (Ce dernier élément étant longtemps passé inaperçu, le caryosome, a été considéré dans son entier comme l'équivalent morphologique et fonctionnel du centrosome ; d'où son nom de nucléole-centrosome.) Le caryosome se scinde ; entre ses deux moitiés apparaît un fuseau de séparation achromatique. La plaque équatoriale est fournie par le rassemblement des matériaux périphériques au lieu géométrique des centres. Ceux-ci ne sortant pas du noyau et la membrane persistant, la division est tout entière intranucléaire.

Dans les formes plus évoluées, les éléments et les substances primitivement condensés dans le caryosome se séparent.

Chez les unes (Entamibes, par exemple), la masse plastinienne se réduit ou disparaît. La chromatine est tout entière contenue dans l'espace nucléaire. Le centriole plus ou moins

dégagé reste dans le noyau. Son action sur la chromatine s'exerce par un fuseau d'attraction le long duquel cette substance s'agence en chromosomes. La division est encore intranucléaire. C'est la *mésomitose.*

Le plus souvent, le centriole se sépare simplement du caryosome, demeurant quelquefois intranucléaire (*Pelomyxa*) mais devenant très généralement extranucléaire. Avec les zones de cytoplasme différencié qui l'entourent, il forme le centrosome. La figure de division est alors épanouie dans le cytoplasme (*métamitose*) et il y a généralement des asters polaires (1).

Le caryosome privé du centriole reste chez les Protistes chargé de chromatine et il prend part à la formation des chromosomes.

Rarement il est dépouillé de sa chromatine et expulsé dans le cytoplasme à la division (*Myxobolus pfeifferi*, *Monocystis*), alors que c'est la règle pour le nucléole des Métazoaires et des Métaphytes. Mais il y a tous les intermédiaires, au point

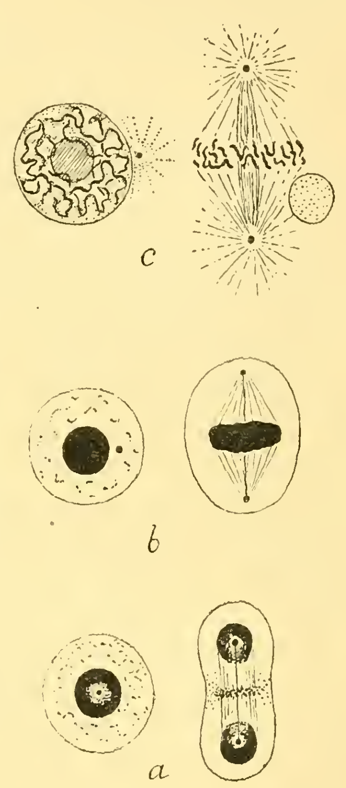


FIG. 13. Diagramme représentant les trois stades principaux *a*, *b*, *c*, de la différenciation de l'appareil nucléaire, et les types de mitose qui leur correspondent.

(1) J'ai dit déjà (p. 282) que DANGEARD (1901) a créé le terme d'haplomitose pour la division nucléaire assez spéciale des Eugléniens, qui est une variété de promithose. Il désigne toutes les autres mitoses et en particulier celle des Chlamydomonadinées et des Volvocinées sous le nom de téléomitose. Or nous savons que les divisions nucléaires des Chlamydomonadinées et des Volvocinées sont des mésomitoses avec centrioles intranucléaires et sans spectres protoplasmiques. J'ai pu le constater moi-même chez *Pleodorina californica*. On ne peut donc les confondre sous le nom de téléomitoses, qui contient l'idée d'une évolution terminée, avec les mitoses à centres extranucléaires que je propose d'appeler métamitoses. Le terme de téliomitose me paraît devoir être abandonné parce qu'il prête à l'ambiguïté.

de vue morphologique et fonctionnel entre le caryosome et le nucléole.

De ces constatations de faits, il résulte que le caryosome (nucléole-centrosome) n'est nullement l'homologue du centrosome. Dans ces deux organes, les deux éléments homologues sont les centrioles. Par contre, réduit à sa masse plastinienne, le caryosome est l'homologue du nucléole.

Pas plus que le centrosome, le caryosome n'a la valeur d'un second noyau cellulaire. Ni l'un ni l'autre de ces éléments ne présentent une structure nucléaire complète. Ils ne fournissent par de figure mitotique à la division. Même lorsqu'ils se séparent topographiquement du noyau, ils lui restent subordonnés physiologiquement.

La notion du dualisme nucléaire doit être restreinte aux cas des Trypanosomides (et de certains organismes du groupe des *Binucleata* de Hartmann), et à celui des Infusoires où respectivement le kinétonucléus et le macronucléus dérivent du noyau principal et du micronucléus par une division nucléaire normale. La condition binucléée de ces organismes ne peut être regardée comme primitive car ils sont à tous égards fort spécialisés.

Il n'y a actuellement aucune raison de considérer le caryosome des Amibes et des Flagellés comme une masse de chromatine végétative (trophochromatine). Son rôle dans la division et surtout dans la fécondation (autogamie chez *Amœba diploidea*), l'identité de la chromatine qu'il supporte et de celle qui existe dans l'espace nucléaire, (*Amœba diplomitotica*) sont à l'encontre de cette hypothèse.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1907. Averinzew (L.). Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten. (*Zool. Anz.* XXXI, p. 834-841).

1907. Averinzew (S.). Beiträge zur Structur des Protoplasma und des Kernes von Amœba proteus (Pall.) (*Zool. Anz.* XXXII, p. 47-51).

1909. Averinzew (S.). Studien über parasitische Protozoen, I. Die Sporenbildung bei *Ceratomyxa drepanopsettæ.* (*Arch. f. Protistenk.* XIV, p. 74-113, pl. 7-8).

1909. Beaurepaire Aragao (H. de). Sobre a *Amœba diplomitotica* n. sp. Contribuiçao paro o estudo da divizao nuclear nas amebas. (*Mem. do Instituto Oswaldo Cruz*). I, p. 33-43, pl. 2.)

1909. Berliner (E.). Flagellatenstudien. (*Arch. f. Protistenk,* XV, p. 293-326, pl. 28-29.)

1894. Blochmann (F.). Ueber die Kernteilung bei *Euglena.* (*Biol. Centralbl.* XIV, p. 194-197.)

1907. Bott (K.). Ueber die Fortpflanzung von *Pelomyxa palustris. Arch. f. Protistenk.* VIII, p. 120-159, pl. 3-4.)

1904. Bouin (P.). Recherches sur la figure achromatique de la cytodiérèse et sur le centrosome. (*Arch. zool. exp. et gén.*, 4e série, II ; N. et R., p. LXXIII-LXXXVII.)

1895. Boveri (Th.). Ueber das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigeleies nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und verwandtes. (*Verh. der phys. med Ges. Würzburg,* XXIX, p. 1-75.)

1901. Boveri (Th.). Zellenstudien, IV, Uber die Natur der Centrosomen. (*Jen. Zeitschr.* XXXV, p. 1-220, 8 pl.)

1909. Borgert (A.). Untersuchungen über die Fortpflanzung der tripyleen Radiolarien, spezielle von *Aulacantha scolymantha* H. II teil. (*Arch. f. Protistenk,* XIV, p. 134-264, pl. XI-XVII.)

1905. Brasil (L.). Nouvelles recherches sur la reproduction des Grégarines monocystidées. (*Arch. Zool. exp. et gén.*, 4e sér., IV, p. 69-99, pl. 9-10.)

1893. Brauer (A.). Zur Kenntniss der Spermatogenese von *Ascaris megalocephala.* (*Arch. mikr. Anat.*, XLII, p. 153-213, 3 pl.)

1908. Breinl (A.) et Hindle (E.). Contributions to the Morphology and Life-History of *Piroplasma canis* (*Ann. of trop. Med. and Parasit.* II, p. 233-248, 4 pl.)

1891. Bütschli (O.). Uber die sogenannter Centralkörper der Zelle und ihre Bedeutung. (*Verh. des. natur. med. Vereins in Heidelberg.* N. F., IV, p. 535-538.)

1898. Calkins (G.-N.). The phylogenetic significance of certain protozoan nuclei. (*Ann. of the New-York. Acad. of Sc.*, XI, p. 379-397.)

1899. Calkins (G.-N.). Mitosis in *Noctiluca miliaris* und its bearing on the nuclear relations of the Protozoa and the Metazoa. (*Journ. of. Morphol.*, XV, p. 711-770.)

1903. Calkins (G.). The Protozoan Nucleus. (*Arch. f. Protistenk*, p. 213-238.)

1909. Calkins (G.-N.). Protozoology. Lea et Febiger. New-York.

1897. Carnoy et Lebrun. La fécondation chez l'*Ascaris megalocephala*. (*La Cell.* XIII, p. 63-195, pl. 1-2.)

1897. Casagrandi et Barbagallo. *Entamœba hominis*. Studio biologico et clinico. (*Annali d'Igiene sperimentale*, VII.)

1906. Caullery (M.). Sur un Amœbien parasite de *Peltogaster curvatus* Kossm. (*C. R. Soc. biol.* Paris, XLI, p. 266-268.)

1909. Chagas (C.). Nova tripanozomiaze humana. (*Schizotrypanum cruzi*, n. gen., n. sp.). (*Mem. d. Inst. Oswaldo Cruz*, I, p. 159-218, pl. 9-13.)

1909. Chatton (E.). Une Amibe, *Amœba mucicola* n. sp. parasite des branchies des Labres, associée à une Trichodine. (*C. R. Soc. biol.*, LXVII, p. 690-692.)

1910. Chatton (E.). Protozoaires parasites des branchies des Labres : *Amœba mucicola* Chatton ; *Trichodina labrorum* n. sp. Appendice : Parasites des Trichodines. (*Arch. Zool. exp. et gén.*, S. 5, V, p. 239-266, pl. III.)

1909. Crawley (H.). *Trypanosoma americanum*, n. sp. a Trypanosoma which appears in cultures made from the blood of american cattle. (*Bureau of anim. Ind. Bull.* CXIX, p. 22-31.)

1896-1897. Dangeard (P.). Contribution à l'étude des Acrasiées. (Le Bot, p. 1-20.)

1899. Dangeard (P.). Mémoire sur les Chlamydomonadinées ou l'histoire d'une cellule. (*Le Bot.* VI, p. 66-290.)

1902. Dangeard (P.). Recherches sur les Eugléniens (Le Bot. VIII, p. 97-357, pl. 1-4.)

1909 *a*. Dobell (C.). Researches on the Intestinal Protozoa of Frogs and Toads. (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, LIII, p. 201-277, pl. 2-5.)

1909 *b*. Dobell (C.). Chromidia and the binuclearity hypotheses; a Review and Criticism. (*Quart. Journ. of Micr. Sc.*, LIII, 279-326.)

1907. Doflein (F.). Studien über Naturgeschichte der Protozoen. V. Amöbenstudien. (*Arch. f. Protistenk.* Suppl. I, p. 250-293, pl. 17-19.)

1909. Doflein (F.). Lehrbuch der Protozoenkunde. Iéna, G. Fischer.

1909. Elmassian (M.). Sur une nouvelle espèce amibienne chez l'homme, *Entamœba minuta* n. sp., 1er mémoire, Morphologie, évolution pathogénie. (*Centralbl. f. Bakt Parasitenk.*, LII, p. 335-351, pl. 1-2.)

1907. França (C.) et Athias (M.). Recherches sur les Trypanosomes des Amphibiens II, Le *Trypanosoma rotatorium* de *Hyla arborea*. (*Arch. Inst. bact. de Camera Pestana*, I, p. 289-309, 2 pl.)

1904 *a*. GOLDSCHMIDT (R.). Die Chromidien der Protozoen. (*Arch. f. Protistenk*, V, p. 126-144.)

1904 *b*. GOLDSCHMIDT (R.). Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebzellen. (*Zool. Jahrb., Abth. f. An. und. Ont.* XXI, p. 1-100, pl. 1-4.)

1907. GOLDSCHMIDT (R.). Zur Lebengeschichte der Mastigamöben *Mastigella vitrea* n. sp. und *Mastigina setosa* n. sp. (*Arch. f. Protistenk.* Suppl. I, p. 83-168, pl. 5-9.)

1907. GOLDSCHMIDT (R.) et POPOFF (M.).Die Karyokinese der Protozoen und Metazoenzelle. (*Arch. f. Protistenk.* VIII, p. 321-344.)

1881. GRASSI (B.). Contribuzione allo studio delle Amibe (*Rend. Ist. Lomb.*, XIV.)

1908. HARTMANN (M.) Eine neue Dysenteriamöbe. (*Arch. f. Schiffs-u-Tropenhyg.* XII, p. 117-127.)

1909 *a*. HARTMANN (M.). Polyenergide Kerne. Studien über multiple Kernteilungen und generative Chromidien bei Protozoen. (*Biol. Centralbl.* XXIX, p. 481-487, et p. 491-506.)

1909 *b*. HARTMANN (M.). Untersuchungen über parasitische Amöben I, *Entamœba histolytica* Schaudinn. (*Arch. f. Protistenk.*, p. 207-210, 1 pl.).

1908. HARTMANN (M.) et NÄGLER (K.). Copulation bei *Amœba diploidea* mit selbstständigen Gametenkerne während des ganzen Lebenscyclus. (*Sitz. Ber. d Naturf. Freunde, Berlin.* IV, 15 p., 1 pl.)

1907. HARTMANN (M.) et PROWAZEK (S. VON). Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. (*Arch. f. Protistenk.* X, p. 306-336.)

1894. HEIDENHAIN. Neue Untersuchungen über die Centralkörper. (*Arch. für mikr. Anat.* 5 sér. XLIII, p. 423-758, 7 pl.)

1892. HERTWIG (R.). Ueber Befruchtung und Conjugation. (*Verh. deutschen Zool. Ges.* II, p. 95-113.)

1899. HERTWIG (R.). Was veranlaszt die Befruchtung bei Protozoen? (*Sitz. Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys.* Münich, XV, p. 62-69.)

1902. HERTWIG (R.). Die Protozoen und die Zelltheorie. (*Arch. f. Protistenk*, I, p. 1-40.)

1904. HERTWIG (R.). Uber physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium eichorni*. (*Festchr. für Haeckel*, p. 302-354, pl. 9-11.)

1894. ISHIKAWA (C.). Uber die Kernteilung bei *Noctiluca miliaris*. (*Ber. Naturf. Gesell. Freiburg.* VIII.)

1909. JANICKI (C.-V.). Uber Kern und Kernteilung bei *Entamœba blattae* Bütschli. (*Biol. Centralbl.*, XXIX, p. 381-393.)

1909. JOLLOS (V.). Multiple Teilung und Reduktion bei *Adelea ovata* (A. Schneider). (*Arch. f. Protistenk.* XV, p. 249-262, pl. 23-24.)

1893. Julin (C.). Le corps vitellin de Balbiani et les éléments de la cellule des Métazoaires qui correspondent au macronucléus des Infusoires ciliés. (*Bull. Sc. du N. de la France et de la Belgique*, XXV, p. 295-345.)

1895. Keuten (J.). Die Kernteilung von *Euglena viridis* Ehrenb. (*Zeits. f. wiss. Zool.*, LX, p. 215-235, pl. 11.)

1908 *a*. Keysselitz (G.). Die Entwicklung von *Myxobolus pfeifferi* Th. I Teil. (*Arch. f. Protistenk*, XI, p. 252-275, pl. 13-14.)

1908 *b*. Keysselitz (G.). Studien über Protozoen. (*Arch. f. Protistenk.* XI, p. 334-350.)

1896 *a*. Lauterborn. Untersuchungen über Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig, Engelmann.

1896 *b*. Lauterborn. Bemerkungen zum Vortrag Schaudinn's: Über das Centralkorn der Heliozoen. (*Verh. d. Deutsch. Zool. Gesell.*, p. 131-134.)

1907. Léger (L.). Les Schizogrégarines des Trachéates I. Le genre *Ophryocystis*. (*Arch. f. Protistenk.* VIII, p. 159-202, pl. 5-8.)

1908. Léger (L.). Mycétozoaires endoparasites des Insectes, I, *Sporomyxa scauri*, nov. gen., n. sp. (*Arch. f. Protistenk.* XII, p. 109-130, 1 pl.)

1909. Léger (L.). Les Schizogrégarines des Trachéates. II, Le genre *Schizocystis*. (*Arch. f. Protistenk.* ,XVIII, p. 83-111, pl. 5-6.)

1908. Léger (L.) et Duboscq (O.). L'évolution schizogonique de l'*Aggregata* (*Eucoccidium*) *eberthi* (Labbé). (*Arch. f. Protistenk.* XII, p. 44-108, pl. 5-7.)

1909. Léger (L.) et Duboscq (O.). Etudes sur la sexualité des Grégarines. (*Arch. f. Protistenk.*, XVI, p. 19-134, pl. 1-5.)

1879. Leidy. On *Amœba blatta* Proc.

1905. Lesage. Culture de l'Amibe de la dysenterie des pays chauds. (*Ann. Inst. Past.*, XIX, p. 9-16, pl. 1-2.)

1905. Leyden (F.) et Löwenthal (W.). *Entamœba buccalis* Prowazek, bei einem Fall von Carcinom des Mundbodens. (*Charite Annalen*, XXIX, 9 p. 1 pl.)

1894. Lister (A.). A Monograph of the Mycetozoa, London, Brit. Mus.

1875. Lösch. Massenhafte Entwicklung von Amöben in Dickdarm. (*Virchow's Archiv.* LXV.)

1909. Maire (R.) et Tison (A.). La cytologie des Plasmodiophoracées et la classe des Phytomyxinées. (*Ann. mycolog.* VII, p. 226-253).

1909. Martini (E.). The development of a *Piroplasma* and *Trypanosoma* of cattle in artificial culture media. (*Philippine Journ. of Sc., med. sc.*, IV, p. 149-169, 6 pl.).

1909 *a.* Mercier (L.). Le cycle évolutif d'*Amœba blattae* (note préliminaire). (*Arch. f. Protistenk.* XVII, p. 164-168.)

1909.*b.* Mercier (L.). Contribution à l'étude de la sexualité chez les Myxosporidies et les Microsporidies. (*Mém. de l'Ac. roy. de Belgique,* 2 sér., II, p. 1-50, pl. 1-2.)

1905. Mesnil (F.). Chromidies et questions connexes. (*Bull. Inst. Pasteur,* III, p. 314-322.)

1902. Meves (Fr.). Ueber die Frage, ob die Centrosomen Boveri's als allgemeine und dauernde Zellorgane aufzufassen sind. (*Anat. Gesellsch. Versamml.* Halle, p. 152-158.)

1907. Miyajima (M.). On the cultivation of a bovine *Piroplasma* : a preliminary communication. (*Philippine Journ. of Sc.,* II, *méd. sc.,* p. 83-90, 3 pl.)

1903. Moroff (Th.). Beitrag zur Kenntniss einiger Flagellaten (*Arch. Protistenk.* III, p. 69-106, pl. 7-8.)

1907. Moroff (Th.). Untersuchungen über Coccidien I. *Adelea zonula* n. sp. (*Arch. Protistenk.* VIII, p. 17-51, pl. 2.)

1908. Moroff (Th.). Die bei den Cephalopoden vorkommenden Aggregataarten als Grundlage einer kritischen Studie über die Physiologie des Zellkernes. (*Arch. f. Protistenk.,* XI, p. 1-225, pl. 1-11.)

1904. Musgrave et Clegg. Amœbas, their cultivation and etiologic significance. (*Dep. of the Interior, Bureau of Gov. Lab.* Manila. XVIII.)

1909. Nägler (K.). Entwicklungsgeschichtliche Studien uber Amöben (*Arch. f. Protistenk.* XV, p. 1-53, pl. 1-6.)

1907. Popoff (M.). Eibildung in *Paludina vivipara* und Chromidien bei Paludina und Helix. (*Arch. f. Mikr. Anat.,* LXX, p. 43-129, pl. 4-8.)

1903. *a.* Prowazek (S. von). Flagellaten Studien. (*Arch. f. Protistenk* II, p. 195-212, pl. 5-6.)

1903 *b.* Prowazek (S. von). Die Kernteilung des *Entosiphon.* (*Arch. f. Protistenk,* II, p. 325-328.)

1904 *a.* Prowazek (S. von). Die Entwicklung von *Herpetomonas.* (*Arb. aus d. Kais. Gesundh.,* XX, p. 440-452.)

1904 *b.* Prowazek (S. von). Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten. (*Arb. aus. d. Kais. Gesund.* XXI, p. 1-41, pl. 1-4.)

1904 *c.* Prowazek (S. von). *Entamœba buccalis* n. sp. (*Arb. aus. d. Kais. Gesundh.,* XX, p. 42-44.)

1904 *d.* Prowazek (S. von). Ueber den Erreger der Kohlhernie *Plasmodiophora brassicae* und die Einschlüsse in den Carcinomzellen (*Arb. a. d. kais. Gesund.* XXII, p. 396-410, 1 pl.)

1909. Rosenbusch (F.). Trypanosomenstudien. (*Arch. f. Protistenk*, XV, pl. 263-296, pl. 25-27.)

1899. Sand (R.). Esquisse de l'évolution de la division nucléaire chez les êtres vivants. (*Bull. Soc. belge micr.* XXIV. p. 45-82.)

1893. Schaudinn (F.). Die Fortpflanzung der Foraminiferen und eine neue Art der Kernvermehrung. (*Biol. Centralbl.* XIV, p. 161-166.)

1895. Schaudinn (F.). Untersuchungen an Foraminiferen I. *Calcituba polymorpha* Roboz. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* LIX, p.191-232, pl. 14-15).

1896 *a*. Schaudinn (F.). Über den Zeugungskreis von *Paramœba eilhardi* n. g., n. sp. (*Sitzber. Preuss. Akad. d. Wiss.*, p. 31-41.)

1896 *b*. Schaudinn (F.). Über das Centralkorn der Heliozoen, ein Beitrag zur Centrosomenfrage. (*Verh. d. Deutsch. Zool. Ges.*, p. 113-130.)

1900. Schaudinn (F.). Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien. (*Zool. Jahrb., Abth. f. Anat. und Ont.*, XIII, p. 197-292, pl. 13-16.)

1903. Schaudinn (F.). Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden (*Arb. a. d. Kai. Gesund..* XIX, p. 547- 576.)

1904. Schaudinn (F.). Generations u. Wirtswechsel bei *Trypanosoma und Spirochæte.* (*Arb. a. d. Kais. Gesund.* XX, p. 387-439.)

1905. Schaudinn (F.). Neuere Forschungen über die Befruchtung bei Protozoen. (*Verh. deutsch. zool. Ges.*, Breslau, XV. p. 16-35.)

1901. Schockaert (R.). L'ovogénèse chez *Thysanozoon brochi.* (*La Cell.*, XVIII, p. 37-137, 4 pl.)

1888. Schewiakoff (W.). Über die karyokinetische Kernteilung der *Euglypha alveolata.* (*Morph. Jahrb.* XIII, p. 193-259.)

1875. Schulze (F.-E.). Rhizopodenstudien. (*Arch. f. mikr. anat.*, XI p. 583-596, pl. 35-36.)

1905. Siedlecki (M.). Ueber die Bedeutung des Karyosoms. (*Bull. Ac. Sc. Cracovie, C. Sc. M. et Nat.*, p. 559-581, pl. 16.)

1907. Siedlecki (M.). Uber die Struktur und die Lebensgeschichte von *Caryotropha Mesnili.* (*Bull. Ac. Sc. Cracovie*, p. 463-497, pl. 13-15.)

1905. Vahlkampf (E.). Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von *Amœba limax* einschliesslich der Züchtung auf Künstlichen Nährboden. (*Arch. f. Protistenk.* V, p. 167-220, pl. 6.)

1903. Vejdovsky (F.) et Mrazek (A.). Umbildung des Cytoplasmas während der Befruchtung und Zelltheilung. (*Arch. f. Mikr. Anat. und Entw.* LXII, p. 431-579, pl. 19-24.)

1907. VIERECK (H.). Studien über die in den Tropen erworbene Dysenterie. (*Beihefte z. Arch. f. Sch. u. Trop. Hyg.* XI, suppl. I 41 p., 3 pl.)

1908. WALKER. The parasitic Amœbae of the intestinal tract of man and other animals. (*Journ. Med. Res.*, XVII.)

1907. WENYON (C.-M.). Observations on the Protozoa in the Intestine of Mice. (*Arch. f. Protistenk.* Suppl. I, p. 169-201, pl. 10-12.)

1900. WILSON (E.). The Cell in development and inheritance. (Macmilian. New-York.)

1909. ZUELZER (M.). Bau und Entwicklung von *Wagnerella borealis* Mereschk. (*Arch. f. Protistenk.* XVII, p. 135-202, pl. 6-10).

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 339 à 378, pl. IV à VII.
10 Octobre 1910

BIOSPEOLOGICA

XVII (1)

SYMPHYLES, PSELAPHOGNATHES, POLYDESMOIDES ET LYSIOPETALOIDES (MYRIAPODES)

(Première Série)

PAR

H.-W. BRÖLEMANN

Pau, Basses-Pyrénées

TABLE DES MATIÈRES

Les matériaux spéologiques que nous avons eu pour flatteuse mission d'examiner, comprennent des représentants des Sym-

(1) Voir pour BIOSPEOLOGICA I à XVI, ces ARCHIVES, tome VI, VII, VIII et IX de la 4e série et tome I, II, IV et V de la 5e série.

phyles, des Pselaphognathes, des Glomeroïdes, des Polydesmoïdes, des Lysiopetaloïdes et des Iuloïdes.

Nous remettons à plus tard l'étude des Gloméroïdes et des Iuloïdes, nous bornant aujourd'hui à passer en revue les autres groupes et particulièrement les Polydesmoïdes, si abondants dans le domaine épigée.

Nous commencerons par énumérer, dans une partie descriptive, les formes recueillies, nous réservant de consigner dans une seconde partie, analytique, les observations auxquelles l'examen des matériaux pourra donner lieu.

I. PARTIE DESCRIPTIVE

SYMPHYLA

Scutigerella immaculata Newport, 1884.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grande grotte de Lecenoby, canton de Mauléon, 2/3. I. 06 (gîte nº 128) ; et 20. VIII. 08 (gîte nº 237) ; 2 exemplaires.

Grotte d'Istaurdy, canton de Mauléon, 23. VIII. 08 (gîte nº 238 ; 1 exemplaire.

Département de l'Ariège (*France*). — Entrée de la grotte d'Aurouze, canton de Lavelanet, 20. VII, 07 (gîte nº 202) ; 1 exemplaire.

Département de l'Aude (*France*). — Grotte de la Guiraudasso, canton de Mouthoumet, 18. VI. 09 (gîte nº 272) ; 3 exemplaires.

Iles Baléares. — Grotte du Drach, Majorque, hiver 1905 (gîte nº 185) ; 1 exemplaire.

PSELAPHOGNATHA

Polyxenus lucidus Chalande, 1888.

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Grotte de Gourgue, canton d'Aspet, 23. VII. 08 (gîte nº 229).

Département du Gard (*France*). — Baumo de las Fadas, canton de Barjac, 26. VIII. 09 (gîte n° 276) ; 4 exemplaires.

Polyxenus lucidus Chal., var. **Jeanneli,** n. var.

Département des Alpes-Maritimes (*France*). — Baume du Colombier, canton de Bar-sur-le-Loup, 17. IX. 05 (gîte n° 93) ; et 27. IV. 08 (gîte n° 214).

Cinq individus ont été recueillis, dont 2 ♀ adultes et 3 jeunes ; ils sont malheureusement tous en fort mauvais état. Néanmoins nous avons pu constater qu'ils sont identiques à l'espèce de Chalande, tant par la position et la forme des poils que par la dimension des articles des antennes et la nature des soies sensorielles situées aux côtés de la tête. De ces soies une seule est biarticulée, à funicule cylindrique (et non claviforme, comme chez *inferus* Silv.), les deux autres soies sont filiformes.

Par contre, la griffe des pattes ambulatoires (fig. 1) est dentée dans sa concavité, tandis que chez le *lucidus* typique des Pyrénées, la griffe est inerme (fig. 2). Ce caractère est si net, que nous jugeons à propos d'instituer pour ces individus une variété, que nous dédions au Dr R. Jeannel.

Nous signalerons encore que nous n'avons pas constaté ici la présence des bâtonnets crochus qui, chez le type, ornent l'extrémité des articles 5 et 6 des antennes.

POLYDESMOIDEA

Polydesmidae

EUPOLYDESMINAE

Brachydesmus superus Latzel, 1884.

Département des Alpes-Maritimes (*France*). — Baume Granet, canton de Bar-sur-le-Loup, 17. IX. 05 (gîte n° 91) ; 1 ♂ adulte et 1 ♀ pullus VI.

Dimensions : ♂ adulte, longueur 10 mm., largeur, 1 mm.
♀ pullus VI, longueur 7,50 mm, largeur, 0,90 mm.

Ces individus sont accidentellement cavernicoles ; l'espèce est très répandue dans toute la région depuis novembre jusqu'au premier printemps.

Polydesmus progressus Brölemann, 1900.

Nous distinguons dans cette espèce :

Une sous-espèce typique ;

Une forme naine de la sous-espèce précédente ;

Une sous-espèce nouvelle, qui reçoit le nom de *beneharnensis*.

Subspecies **typica,** n. subsp.

Département de l'Aude (*France*). — Grotte de Lavalette, canton de Limoux, 18. VI. 04 (gîte n° 134) ; 7 ♀ adultes.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de l'Herm, canton de Foix, 30. IX, 05 (gîte n° 94), 1 ♂ et 3 ♂ adultes.

Grotte de l'Herm, canton de Foix, 20. VIII. 06 (gîte n° 156) ; 2 ♀ et 7 ♂ adultes, 1 ♀ pullus VII, 1 ♂ pullus VI.

Grotte de Rieufourcau, canton de Lavelanet 23. VIII. 06 (gîte n° 162) ; 1 ♀ adulte.

Grotte de Sainte-Hélène, canton de Foix, 24. VIII. 06 (gîte n° 163) ; 11 ♀ et 7 ♂ adultes, 4 ♀ pullus VII, 2 ♀ pullus VI.

Grotte de Bédeilhac (fond), canton de Tarascon-sur-Ariège 24. VIII. 06 (gîte n° 165) ; 26 ♀ et 12 ♂ adultes, 6 ♀ pullus VII, 4 ♀ et 3 ♂ pullus VI, 1 ♀ et 2 ♂ pullus V.

Grotte de Lavelanet, canton de Lavelanet 19. VII. 07 (gîte n° 199) ♂ adulte, 1 ♀ pullus VI.

Grotte d'Aurouze, canton de Lavelanet 20. VII, 07 (gîte n° 201) ; 1 ♀ et 1 ♂ adultes.

Grotte de Fontet, canton de Foix, 23. VII. 07 (gîte n° 207) ; 7 ♀ et 2 ♂ adultes, 1 ♀ pullus VII, 1 ♀ pullus VI.

Rivière souterraine de Sarguet, canton de Varilhes, 16. VII. 08 (gîte n° 227) ; 1 ♀ adulte.

Rivière souterraine de Vernajouls, canton de Varilhes (Ariège), 20. IX. 08 (gîte n° 241) ; 1 ♀ adulte.

Grotte de Niaux, canton de Tarascon-sur-Ariège, 12. IX. 09 (gîte n° 291) ; 15 ♀ et 10 ♂ adultes, 1 ♂ pullus V.

Grotte de Malarnaud, canton de Labastide-de-Sérou, 13. IX. 09 (gîte n° 292) ; 4 ♀ et 4 ♂ adultes.

Grotte inférieure du Queire, canton de Massat, 17. IX. 09 (gîte n° 299) ; 4 ♀ et 7 ♂ adultes, 3 ♀ pullus VII, 1 ♀ pullus VI, 1 ♀ pullus V.

Grotte des Neuf-Fonts, canton d'Oust, 18. IX. 09 (gîte n° 300) ; 2 ♀ adultes, 3 ♀ pullus VII, 1 ♂ pullus VI, 2 ♀ pullus V.

Département de la Haute-Garonne (*France*). — Grotte de Gourgue, canton d'Aspet, 23. VII. 08 (gîte n° 229) ; 1 ♀ adulte.

Département des Hautes-Pyrénées (*France*). — Antre ou grotte de Gargas, canton de Saint-Laurent-de-Neste, 20. VIII. 07 (gîte n° 210) ; 1 ♀ pullus V.

La présence du *progressus* nous a encore été signalée à Fos (Haute-Garonne), par le prof. Ribaut ; elle y vit à fleur de terre (1). Nous-même l'avons autrefois indiqué de la grotte de l'Ombrive, Ariège (type), et de la grotte de Lautaret, Ardèche. Mais en ce qui concerne ce dernier habitat, n'ayant plus ces échantillons entre les mains, et rien de semblable n'ayant été trouvé dans cette grotte par MM. Jeannel et Racovitza, nous ne le mentionnons que pour mémoire, jusqu'à plus ample informé.

Dimensions	Longueur	Largeur	Moyenne de
♀ adulte :	7.600 mm.	0.953 mm.	78 ex.
♂ adulte :	5.637 mm.	0.740 mm.	42 ex.
♀ pullus VII :	5.833 mm.	0.758 mm.	18 ex.
♂ pullus VI :	4.166 mm.	0.616 mm.	6 ex.

(1) Il se rencontre dans les mêmes conditions à Ax-les-Thermes, Ariège (1er fév. 1910).

Dimensions	Longueur	Largeur	Moyenne de
♀ pullus VI :	4.700 mm.	0.675 mm.	10 ex.
♂ pullus V :	3.625 mm.	0.500 mm.	2 ex.
♀ pullus V :	3.250 mm. (2)	0.520 mm.	5 ex.

C'est la forme décrite par nous en 1900 (Ann. Soc. Entom. France, LXIX). Nous donnons, pl. IV, fig. 3 et 4, des dessins complémentaires de ses pattes copulatrices.

Subspecies **typica,** forma **nana** nov.

Nous possédons d'autre part dans notre collection des échantillons provenant des Basses-Pyrénées, recueillis à la surface du sol, dans la vallée du Gave de Pau, à :

Assat, canton de Pau, au pied des arbres ;

Pau-Billère, canton de Pau, dans les mêmes conditions ; et

Pau-Ville, dans les jardins, au pied des vieux murs.

Nous n'avons remarqué aucune différence ni dans la forme générale ni dans les pattes copulatrices de ces individus (nous donnons un dessin de ces organes, fig. 5). Seule la taille est autre.

Dimensions	Longueur	Largeur	Moyenne de
♀ adulte :	6.47 mm.	0.80 mm.	24 ex.
♂ adulte :	4.50 mm.	0.66 mm.	4 ex.
♀ pullus VII :	5.50 mm.	0.60 mm.	1 ex.

Subspecies **beneharnensis** n. subsp.

Cette race habite la grotte de Bétharram, où elle est abondante. Elle ne diffère de la première que par la taille et par la conformation des pattes copulatrices.

Dimensions	Longueur	Largeur	Moyenne de
♀ adulte :	6.287 mm.	0.800 mm.	43 ex.
♂ adulte :	4.457 mm.	0.600 mm.	13 ex.
♀ pullus VII :	5.215 mm.	0.700 mm.	13 ex.
♂ pullus VI :	3.614 mm.	0.515 mm.	7 ex.
♀ pullus VI :	4.100 mm.	0.600 mm.	5 ex.

(2) Cette moyenne est faussée par un individu très petit et très contracté.

Dimensions	Longueur	Largeur	Moyenne de
♂ pullus V :	3.254 mm.	0.480 mm.	12 ex.
♀ pullus V :	3.083 mm.	0.475 mm.	6 ex.
♂ pullus IV :	2.500 mm.	0.400 mm.	1 ex.

Les différences de l'organe copulateur portent sur les points suivants :

Les deux rameaux sont profondément divisés (fig. 6) ; ils sont largement séparés dès leur base. Le rameau séminal est proportionnellement très long ; il diverge d'abord vers l'intérieur puis, formant une courbe, vient rejoindre le rameau secondaire en un point situé au delà de la mi-longueur de ce dernier. Son extrémité porte un crochet comme chez le type (fig. 7), mais à la base externe de ce crochet il existe une nodosité très proéminente, *p*, contre laquelle s'appuie le pulvillum. Le rameau secondaire ne présente rien de particulier ; il est long, subsinueux, terminé en crochet, avec une forte dent subapicale externe.

Si l'on dessine l'organe copulateur du type par la face postéro-inférieure, la rainure séminale donne un tracé direct, subsinueux, de la base de l'organe à la fourche des deux rameaux. Chez la race *beneharnensis*, le tracé est autre ; la rainure s'infléchit jusqu'au bord interne du rameau séminal et se recourbe vers l'intérieur pour gagner directement la base du pulvillum.

Le bord antérieur ventral du troisième segment de la femelle (fig. 8) est largement échancré, sans dentelure médiane ni épanouissements latéraux, comme le type.

Polydesmus Mistrei Brölemann, 1902.

Département des Alpes-Maritimes (*France*). — Baume Granet ou Goule de Mougins, canton de Bar-sur-le-Loup, 17. IX. 05 (gîte nº 91) ; 1 ♀ pullus VII, 1 ♂ pullus VI.

Baume du Colombier, canton de Bar-sur-le-Loup, 17. IX. 05 (gîte nº 93) ; 1 ♀ adulte ; et 27. IV. 08 (gîte nº 214) ; 1 ♂ adulte, 1 ♀ et 1 ♂ pullus VII.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	13.00 mm.	1.60 mm.
♂ adulte :	13.00 mm.	1.50 mm.
♀ pullus VII :	10.00 mm.	1.25 à 1.30
♂ pullus VII :	10.50 mm.	1.30 mm.
♀ pullus VI :	8.00 mm.	1.00 mm.

Cette espèce est également connue de la grotte de la Lioure, près Claviers (Var), et de la grotte de Saint-Jeannet, près Vence (Alpes-Maritimes).

Polydesmus complanatus Linné, 1761.

Rappelons ici que le type atteint, d'après Latzel :

♂ : longueur de 18 à 26 mm. ; largeur de 2.80 à 4 mm.

♀ : longueur de 20 à 28 mm. ; largeur de 3 à 5 mm.

Ceux du Nord de la France, que nous avons pris comme termes de comparaison, rentrent dans ces dimensions. Le premier écusson est aussi large (ou peu s'en faut) que la tête et les joues prises ensemble. Les carènes ne sont généralement que peu réfléchies et on trouve dans le nombre des individus dont les carènes sont parfaitement horizontales (par ex. un ♂ de 18.50 mm. de longueur). Le préfémur de la 9e paire de pattes du mâle (8e paire ambulatoire) est plus ou moins gibbeux sur la face dorsale ; ce caractère est très variable. Les soies dont est ornée la face inférieure du même article sont généralement indistinctement épineuses.

Dans les pattes copulatrices, le rameau secondaire est pourvu d'une seconde dentelure sur l'arête opposée à celle de la grande dent, à un niveau un peu inférieur.

Chez la femelle, le bord antérieur ventral du 3e segment est échancré et pourvu de chaque côté de l'échancrure d'un épanouissement lamellaire, plus ou moins tordu, et prenant parfois l'aspect d'un cornet, ainsi que d'une dent médiane qui prend naissance en dedans du bord du segment, entre les deux épanouissements.

Indépendamment de cette forme typique, nous distinguons une forme plus réduite, à laquelle Latzel a donné le nom de *angusta.* Cette dernière, d'après ses indications, mesure : longueur, de 12 à 16 mm., largeur de 2.10 à 2.40 mm. Les dentelures du bord des carènes seraient plus atténuées, les angles antérieurs seraient presque obtus et le processus terminal du rameau séminal serait subtortueux.

Entre ces deux formes, il existe des passages.

Forma **typica** Linné, 1761.

Département de l'Aveyron (*France*). — Grotte de la Poujade, canton de Millau, 1. VIII. 08 (gîte n° 233) ; 1 ♂ et 1 ♀ adultes.

Département de l'Hérault (*France*). — Grotte de la Cave de Labeil, canton de Lodève, 20. IV. 09 (gîte n° 259) ; 1 ♂ pullus VII.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	18.00 mm.	2.70 mm.
♂ adulte :	18.50 mm.	3.00 mm.
♂ pullus VII :	14.50 mm.	2.70 mm.

La forme du premier écusson et des carènes est typique ; les carènes 2 à 4 sont à peu près horizontales ; le rameau secondaire est pourvu d'une seconde dentelure. La taille est petite, il est vrai, mais en raison de la concordance des autres caractères, il convient de considérer ces individus comme typiques.

Forma **typica**, var : **pseudinteger**, n. var.

Département de l'Aveyron (*France*). — Grotte des Caves Matharel, canton de Saint-Affrique, 19. IV. 09 (gîte n° 258) ; 1 ♂ et 2 ♀ adultes, 1 ♂ pullus VII, 1 ♀ pullus VI, 1 ♀ pullus IV, 2 ♀ pullus III.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	21 à 22 mm.	3.20 mm.
♂ adulte :	22.00 mm.	3.00 mm.
♂ pullus VII :	17.00 mm.	2.60 mm.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ pullus VI :	11.00 mm.	1.80 mm.
♀ pullus IV :	4.25 mm.	0.90 mm.
♀ pullus III :	3.25 mm.	0.75 mm.

Par ses dimensions cette forme se rattache au type, mais le mâle présente les caractères suivants :

Le premier écusson est un peu moins large que la tête et les joues ensemble. Les carènes 2 à 4 sont horizontales ; les dentelures de leurs bords sont très atténuées. Les bords latéraux du 6e tergite sont fortement convexes (fig. 9) ; les angles antérieurs sont complètement arrondis ; les angles postérieurs sont largement ouverts et peu accusés ; les dentelures latérales sont très émoussées ; de là une certaine analogie avec le *P. subinteger*. Le 14e tergite offre une structure en harmonie avec celle du 6e ; l'angle antérieur (fig. 10) et toute la carène sont plus arrondis que de coutume ; les dentelures sont à peine sensibles. En général les mamelons latéraux sont peu boursouflés et la surface dorsale paraît très plane, surtout dans la moitié postérieure du corps.

Le préfémur de la 9e paire (fig. 11) est très gibbeux ; quant aux pattes copulatrices (fig. 12) elles ne présentent que des variations insignifiantes ; la grande dentelure (*a*) affecte plutôt la forme d'un lambeau arrondi que celle d'une dent crochue ; la seconde dentelure (*b*) existe, elle est émoussée ; le processus terminal du rameau séminal est un peu plus court et peut-être moins régulièrement arqué ; toutes différences dans lesquelles nous ne pouvons voir que des variations individuelles.

Chez la femelle, même aspect aplani, même effacement des dentelures latérales ; toutefois les angles antérieurs sont un peu moins arrondis. Les caractères sexuels du 3e segment sont normaux ; la dent médiane est bien développée. La femelle se rapproche donc un peu de la forme typique.

Les jeunes s'en éloignent de moins en moins. Chez pullus VII, les carènes 2 à 4 ont une tendance à se redresser, les angles

antérieurs sont bien marqués ; les bords externes sont presque rectilignes ; seules les dentelures sont atténuées.

Forma **angusta** Latzel, 1884.

Département de l'Ardèche (France). — Baumo de la Campana, canton de Bourg-Saint-Andéol, 31. VIII. 09 (gîte n° 285) ; 6 ♀ et 5 ♂ adultes, 1 ♂ pullus VII.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	15.00 à 16.00 mm.	2.30 à 2.75 mm.
♂ adulte :	14.50 à 17.00 mm.	2.20 à 2.50 mm.
♂ pullus VII :	11.25 mm.	1.80 mm.

Ces dimensions sont bien celles de la forme de Latzel. Les carènes (fig. 13 et 14) sont normales. Le préfémur 9 (fig. 15) est faiblement gibbeux. La seconde dentelure du rameau secondaire des pattes copulatrices existe chez un individu et manque chez trois autres ; quant au cinquième, il présente la dentelure à l'une des pattes et pas à l'autre. Le processus terminal du rameau séminal *c* (fig. 16), n'est pas tortueux, mais il est un peu plus grêle que de coutume.

Chez la femelle, au bord antérieur ventral du 3e segment (fig. 18), la dentelure médiane fait défaut tandis que les épanouissements latéraux sont bien développés. Enfin, les protubérances des hanches de la 2e paire (fig. 17) sont très accusées.

Polydesmus gallicus Latzel, 1884.

Département de l'Ariège (France). — Grotte de Lavelanet, canton de Lavelanet, 19. VII. 07 (gîte n° 199) ; 1 ♀ pullus VI.

Grotte de Liqué, canton de Saint-Girons, 15. IX. 09 (gîte n° 295) ; 3 ♂ pullus VII.

Département de la Haute-Garonne (France). — Grotte de Gourgue, canton d'Aspet, 23. VII. 08 (gîte n° 229) ; 1 ♂ pullus IV.

Département des Hautes-Pyrénées (France). — Antre ou grotte de Gargas, canton de Saint-Laurent-de-Neste, 30/31. VII. 05 (gîte n° 2) ; et 20. VIII. 07 (gîte n° 210) ; 2 ♀ pullus VI.

Dimensions	Longueur	Largeur
♂ pullus VII :	14.00 à 16.00 mm.	2.25 à 2.60 mm.
♀ pullus VI :	9.00 à 10.00 mm.	1.50 à 1.70 mm.
♂ pullus IV :	4.00 mm.	0.80 mm.

Le développement de ces individus ne permet pas de reconnaître s'il s'agit du type ou d'une variété.

Polydesmus gallicus reflexus, n. subsp.

Département de l'Aude (*France*). — Grotte d'Artigue-Vieille, canton de Quillan, été 1904 (gîte n° 141) ; 1 ♂ adulte.

Grotte de Sabarac, canton d'Axat, 20. IV. 06 (gîte n° 148) ; 1 ♂ adulte.

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte de Can Pey, canton d'Arles-sur-Tech, 12. IV. 06 (gîte n° 145) ; 1 ♀ adulte.

Grotte de Sainte-Madeleine, canton de Saint-Paul-de-Fenouillet, 18. VI. 09 (gîte n° 271) ; 1 ♂ et 2 ♀ pullus VII.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	21.00 à 22.00 mm.	3.00 à 3.10 mm.
♂ adulte :	22.00 mm.	3.10 mm.
♀ pullus VII :	16.00 à 17.00 mm.	2.75 à 2.80 mm.
♂ pullus VII :	17.00 mm.	2.80 mm.

Coloration uniforme. Antennes longues, dépassant le bord postérieur du 4e tergite. Proportions des articles : 1er art., 0.25 mm. ; 2e art., 0.55 mm. ; 3e art., 1 mm. ; 4e art., 0 70 mm. ; 5e art., 0.70 mm. ; 6e art., 0.60 mm. ; 7e et 8e art., ensemble 0.30 mm. ; total, 4.20 mm.

Premier tergite aussi large que la tête et les joues réunies. Bord antérieur à peine convexe ; angles antérieurs complètement arrondis ; bords latéraux un peu divergents en arrière ; angles postérieurs très ouverts, à pointe émoussée ; bord postérieur rectiligne au milieu, oblique vers l'avant dans les côtés. Surface déprimée transversalement en avant de la rangée postérieure de mamelons ; ceux-ci sont les plus accen-

tués, notamment les quatre mamelons médians qui sont un peu acuminés.

Les carènes des tergites 2 et 3 ont une tendance à se redresser, mais cette disposition est peu sensible et a disparu déjà sur le tergite 4. Sur ces mêmes tergites, les mamelons de la zone médiane sont un peu acuminés, moins cependant que chez *P. coriaceus*. Vers l'arrière les mamelons ne tardent pas à s'aplanir. Ceux de la première rangée sont presque fusionnés deux à deux et sans autre sillon que le médian. Les sillons transversaux sont faibles, surtout le sillon antérieur. La rangée postérieure de mamelons est plane mais forme un dessin en zig-zag en avant du bord postérieur qui reste intact.

Jusqu'au 7e segment, les carènes sont transversales, subrectangulaires, à bords externes très peu convexes, à angles bien marqués, à dentelures marginales accentuées et aiguës. A partir du 8e somite (fig. 19 et 20), le bord antérieur de la carène devient oblique vers l'arrière, son point d'attache avec le corps forme un épaulement saillant arrondi. Le bord postérieur est peu échancré mais l'angle postérieur commence à faire saillie sur le niveau du bord postérieur du tergite dès le 10e somite environ, et devient sensiblement proéminent vers le 16e.

Pattes du mâle épaisses, vêtues de sétules très courtes ; ongle court et robuste. Préfémur 9 fortement gibbeux (fig. 21) ; les soies de sa face ventrale sont robustes, courtes et épineuses.

Les pattes copulatrices (fig. 22 à 24) sont un peu plus fortement coudées que chez le type. Le télépodite est fortement globuleux dans sa concavité, à la base des rameaux. Ceux-ci ne sont pas croisés. Le rameau séminal est semblable à celui du type, la crête sur laquelle s'appuie le pulvillum est seulement un peu moins développée. Par contre le rameau secondaire présente quelques particularités ; à sa base, le long de la convexité du membre, il est simplement accolé au rameau séminal sans donner naissance à une crête transversale arquée, comme chez le type. Le processus (*p*) qui précède la grande courbure est très allongé, environ cinq fois plus long que large à la base,

faiblement rétréci au milieu rapidement aminci à la pointe qui est précédée d'une dentelure mousse.

Chez la femelle, le bord antérieur ventral du 3e somite (fig. 25 et 26) est largement échancré ; l'échancrure est arrondie ; le bord (*a*) forme une petite crête mince et non un gros bourrelet; par contre, en avant du bord postérieur il existe une crête granuleuse (*b*, *b'*) qui est plus saillante dans les côtés, et qui s'élargit et se fond rapidement dans les flancs. Les tubercules des hanches sont médiocrement développés.

Polydesmus Racovitzai, n. sp.

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Barranc du Pla de Périllos, canton de Rivesaltes, 28, v. 06 (gîte no 149) ; 1 ♂ et 1 ♀ adultes.

♀ adulte : longueur 14 mm., largeur 1.90 mm.

♂ adulte : longueur 13 mm., largeur 1.50 mm.

Coloration uniforme. Antennes médiocrement longues, atteignant le bord antérieur de la 4e carène. Proportions des articles : 1er art., 0.15 mm. ; 2e art., 0.25 mm .; 3e art., 0.50 mm ; 4e art., 0.35 mm. ; 5e art., 0.40 mm. ; 6e art., 0.40 mm. ; 7e et 8e art., ensemble 0.20 mm. ; total, 2,25 mm. Le 6e article est environ deux fois plus épais que le 3e. Pilosité assez dense.

La tête et le tronc des mandibules sont mats, à surface inégale et couverte de crins un peu plus longs sur le front et près du labre ; une bande brillante sépare le front du labre ; ce dernier est tridenté et à peine échancré.

Premier écusson (fig. 27), plus large que vertex mais moins que la tête et les joues réunies. Bord antérieur et bord postérieur faiblement convexes ; les côtés sont tronqués ; ils sont interrompus en leur milieu environ par une dentelure ; en avant de la dentelure ils sont arrondis et en arrière ils sont rectilignes et parallèles ; la plus grande largeur de l'écusson se trouve ainsi dans sa moitié antérieure. Les angles postérieurs sont droits, émoussés. Sur la surface les huit mamelons marginaux anté-

rieurs sont à peine indiqués ; les mamelons de la rangée médiane, notamment les deux externes, sont assez marqués ; ceux de la rangée marginale postérieure sont bien développés, particulièrement les deux ou trois mamelons externes de chaque côté ; tous portent un crin de longueur égale environ à la moitié de la distance qui les sépare l'un de l'autre.

Les carènes suivantes sont horizontales ; celles du 2e somite sont nettement chassées vers l'avant et les bords latéraux convergent vers l'arrière ; ces caractères sont de moins en moins accentués sur les carènes 3 et 4 ; elles sont droites, à bords antérieurs et postérieurs parallèles sur le 5e et le 6e somite ; à partir du 8e (fig. 28), l'angle antéro-interne de la carène devient saillant, son bord antérieur est oblique, son bord postérieur est faiblement échancré ; l'angle postérieur dépasse à peine le niveau du bord postérieur au milieu du corps, mais s'accentue dans les cinq ou six derniers segments. Les mamelons des carènes 2 à 4 sont bien développés et acuminés comme chez *P. coriaceus ;* vers l'arrière, ils s'aplanissent, et le sillon transversal postérieur s'efface ; néanmoins la pilosité persiste sur tous les mamelons. Le mamelon interne des carènes est faiblement bombé ; il est deux fois plus large que le mamelon digitiforme externe vers le 8e somite, mais il perd de sa largeur vers l'arrière.

Dernier segment aminci, conique, tronqué à l'extrémité, avec deux paires de granules piligères latérales et une paire subapicale. Valves assez bombées, avec un rebord en bourrelet très accusé. Ecaille préanale en ogive arrondie avec une paire de granules sétigères coniques saillants. Lames ventrales mates, finement ciliées, divisées par deux sillons en croix. Leur largeur égale la longueur du 3e article des pattes correspondantes. Suture pleuro-ventrale nulle.

6e article des pattes ambulatoires plus long que le 3e ; ongle très court et robuste (fig. 31).

Les hanches de la 2e paire du mâle sont faiblement tuberculées au sommet. Les pattes sont épaissies ; le deuxième article

(préfémur) est fortement gibbeux sur la face dorsale, particulièrement sur la 9e paire (fig. 29). Les soies de la face ventrale du même article sont spiniformes, courtes et trapues (fig. 30).

Les pattes copulatrices sont construites sur le type de celles du *coriaceus* (fig. 32 et 33). Au delà de l'étranglement basal, la patte est boursouflée et donne naissance aux deux rameaux qui sont écartés dès la base. Le rameau secondaire est relativement grêle et s'amincit progressivement jusqu'à la pointe en s'incurvant à partir du deuxième tiers de sa longueur. On remarque une grande dent conique mousse (*a*) sur l'arète externe de sa concavité et deux ou trois dentelures acuminées (*x*) sur sa convexité ; pas de dent subapicale. Le rameau séminal est épais et court ; il est surmonté d'un appendice en croissant (*d*) comme chez *P. coriaceus ;* à sa base on remarque deux plis saillants obliques (*é*). Une particularité importante de cet organe réside dans la marche de la rainure séminale qui, au lieu de serpenter sur la face interne du membre pour se rendre de la base à la fourche des rameaux, se dirige en ligne droite de la base du membre vers sa concavité pour épouser les sinuosités des arêtes basales du rameau séminal et, de là, regagner la fourche et contourner le rameau.

Chez la femelle, les hanches de la 2e paire sont tuberculées sur leur face postérieure. L'échancrure du bord ventral antérieur du 3e somite est subrectangulaire (fig. 33 *bis*) ; le fond rectiligne de l'échancrure présente une petite dentelure médiane (*a*).

Cette espèce nous est également connue de Banyuls-sur-Mer, où elle a été recueillie à fleur de terre par le Prof. Duboscq, de Montpellier.

Polydesmus denticulatus C. Koch, 1847.

Département de l'Yonne (*France*). — Grotte d'Arcy-sur-Cure, canton de Vermenton, 16. IX. 07 (gîte n° 193) ; 4 ♀ et 1 ♂ adultes, 7 ♀ et 5 ♂ pullus VII, 4 ♀ et 1 ♂ pullus VI, 3 ♀ et 3 ♂ pullus V.

Grotte des Fées, canton de Vermenton, 16. IX. 07 (gîte nº 194); 3 ♀ adultes, 3 ♀ et 2 ♂ pullus VII, 1 ♂ pullus VI.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	12.50 à 16.00 mm.	1.50 à 2.00 mm.
♂ adulte :	18.00 mm.	2.00 mm.
♀ pullus VII :	9.50 à 12.75 mm.	1.20 à 1.70 mm.
♂ pullus VII :	10.50 à 13.00 mm.	1.20 à 1.70 mm.
♀ pullus VI :	7.50 à 9.00 mm.	0.90 à 1.30 mm.
♂ pullus VI :	10.00 mm.	1.30 mm.
♀ pullus V :	6.00 à 6.25 mm.	0.80 à 0.90 mm.
♂ pullus V :	5.25 à 6.50 mm.	0.80 à 0.90 mm.

Nous n'avons eu à noter chez ces individus que les particularités suivantes, que nous estimons n'être que des variations individuelles :

Le rameau secondaire (fig. 34 à 36) est arqué en faucille plus régulièrement encore que le représente ATTEMS pour des exemplaires de Graz (fig. 185, Attems 1898, System der Polydesmiden, I). Son appendice externe (*p*) est bien développé, large, un peu arqué et muni d'une forte dent aiguë (*p'*) près de la base ; cette dent semble très courte chez les individus de Graz (Attems, même figure) et chez ceux de la vallée du Rhin illustrés par VERHOEFF (1891, Beitrag zur mitteleuropaischen Diplopoden-Fauna), en cela nos dessins se rapprochent de celui d'ATTEMS (fig. 186, l. c.) emprunté à des individus de Basse-Autriche.

Le rameau séminal est normal, avec la dentelure de la face externe (*y*) bien développée

Chez la femelle, l'échancrure du bord antérieur ventral du 3e somite est subtriangulaire-arrondie, sans dentelure ni épanouissements latéraux ; le bord de l'échancrure (*d*) est simplement aminci et réfléchi. Entre celui-ci et le bord postérieur, il existe une crête (*c*, *c'*) plus accusée de chaque côté qu'au milieu (fig. 37 et 38).

Polydesmus subinteger Latzel, 1884.

Département de la Seine (*France*). — Catacombes de Bicêtre, canton de Villejuif, hiver 1905, été 1906 (gîte nº 132) ; 7 ♀ et 1 ♂ adultes, 1 ♂ pullus VII.

Département de l'Ardèche (*France*). — Grotte du Lautaret, canton d'Aubenas, 28. VIII. 09 (gîte nº 278) ; 1 ♀ et 1 ♂ adultes, 2 ♀ et 4 ♂ pullus VII, 7 ♀ et 14 ♂ pullus VI.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	13.00 à 16.00 mm.	1.70 à 2.00 mm.
♂ adulte :	14.50 à 18.50 mm.	1.60 à 2.10 mm.
♀ pullus VII :	12.00 mm.	1.50 à 1.70 mm.
♂ pullus VII :	11.50 à 12.50 mm.	1.50 à 1.80 mm.
♀ pullus VI :	7.50 à 8.50 mm.	1.00 à 1.30 mm.
♂ pullus VI :	8.00 à 9.50 mm.	1.10 à 1.30 mm.

Les pattes copulatrices de cette espèce, d'ailleurs fort connue et très répandue en France et dans le nord de l'Allemagne, ont été plusieurs fois figurées, mais avec des résultats plus ou moins satisfaisants. LATZEL, qui a décrit l'espèce en 1884 (in Gadeau de Kerville, Myriapodes de la Normandie — 1re liste), a donné une figure trop petite et insuffisamment détaillée. Le même reproche est à adresser aux figures du *P. macilentus* de A. HUMBERT (1893, Myriapodes des environs de Genève — œuvre posthume). VERHOEFF (1891, Ein Beitrag zur mitteleuropäichen Diplopoden-Fauna) n'est pas tombé dans le même travers, sa figure est grande, mais elle est loin de donner l'impression de la forme boursouflée de cet organe ; de plus, il représente le rameau séminal simplement tronqué à son extrémité et couronné par un bouquet de longues soies ; peut-être a-t-il eu sous les yeux un individu difforme, car, s'il en était autrement, il y aurait lieu de considérer ses individus comme les représentants d'une variété. Après lui ROTHENBÜHLER (1899, Ein Beitrag zur Kenntnis der Myriapoden-Fauna der Schweiz — Inaug. Dissert.), sous le synonyme de var. : *Hum-*

oerti, et FAES (1902, Myriapodes du Valais) n'ont guère été plus heureux. Meilleure, sans être toutefois complètement satisfaisante sous sa forme un peu schématisée, est le dessin publié par ATTEMS (1898, System der Polydesmiden — 1er Theil). C'est pourquoi nous voulons à notre tour tenter de donner une reproduction de cet organe, mais en le présentant non pas sur une seule face, comme l'ont fait nos devanciers, mais sur trois faces, savoir : le profil externe (fig. 39), le profil interne (fig. 40) et la face concave (fig. 41). Ces dessins sont empruntés à un mâle des Catacombes de Bicêtre qui représente pour nous le type Latzelien.

Le rameau secondaire (le plus facile à figurer) n'offre rien de particulier, si ce n'est qu'il est mieux séparé du télépodite que chez aucune autre de nos espèces françaises ; on peut même y voir des rides ou strioles qui délimitent exactement sa base. Immédiatement avant la base de ce rameau, le télépodite est gibbeux sur son arête antéro-supérieure (*l*). A peine détaché du tronc, le rameau séminal présente, sur la face externe, une énorme boursouflure globuleuse (*z*) qui forme la saillie volumineuse de la figure 41. Le rameau séminal est court, il dépasse de peu la boursouflure en question ; il est tronqué à l'extrémité, mais à cet endroit il présente des particularités variables même suivant les individus. On y peut reconnaître essentiellement deux systèmes de crêtes. La crête de la face concave porte le pulvillum ; elle est tordue et ses deux sommets (*h*), vêtus de pilosité courte, sont placés dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre. La seconde crête (*i*) contourne le sommet du rameau sur ses autres faces ; elle est brusquement tronquée, sur la face interne, au voisinage de la crête pileuse, point où elle forme souvent une dentelure plus ou moins aiguë ; sur la face interne elle est rabattue vers l'intérieur, donnant naissance à une fossette submarginale (*f*) ; puis elle se redresse en contournant le membre par la face antéro-supérieure et, en ce point, elle est souvent déchiquetée et dentelée (de là cette pointe apicale qui se voit sur la figure de Latzel) ; enfin

elle s'atténue sur la face externe et disparaît avant d'atteindre l'autre extrémité de la première crête.

Cette description était d'autant plus nécessaire qu'il existe une autre forme moins connue et pas mieux figurée, dont il est bon de faire ressortir les différences, bien qu'elle n'ait pas encore, que nous sachions, acquis le titre de cavernicole. Nous devons des dessins des pattes copulatrices de cette seconde forme, par ordre chronologique, à R.-I. POCOCK, sub. *Pol. Laurae* (1890, Description of a new Polydesmus from Liguria. — Ann. Mus. Civ. Stor, Nat. Genova, X, 31 déc. 1890) ; à Berlese, sub. *Pol. eximius* (1891, Acari, Myriapodi et Scorpiones, hucusque etc., fasc. LIX, n° 8, 28. II. 1891) ; et à ROTHENBÜHLER, sub. *P. subinteger* var. *Steckii* (1900, Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Diplopoden-Fauna der Schweiz). Cette forme doit donc prendre le nom de :

Polydesmus subinteger, subspecies **Laurae** Pocock, 1891.

Ses pattes copulatrices sont quelque peu différentes de celles du type, comme on en peut juger par les trois figures que nous publions en regard des premières : fig. 44, profil externe ; fig. 45, profil interne ; fig. 46, concavité. Ici la partie distale du rameau secondaire, comprise entre la grande dentelure (*a*) et la pointe, est généralement un peu plus courte. Le rameau séminal est moins trapu, plus long. Sur sa face interne, le long de l'arête antéro-supérieur, il existe une crête longitudinale (*k*) qui, avec la crête apicale très prononcée, forme une fossette profonde (*f*) dont le fond est faiblement soulevé par la vésicule séminale. Sur la face opposée, la grosse boursouflure (*z*) existe, aussi saillante extérieurement, mais moins bien définie, moins globuleuse en ce sens qu'elle s'étend un peu plus vers la base de l'organe ; par contre, elle déborde moins sur la face antéro-supérieure. Au-delà de la boursouflure l'organe est plus développé, sa pointe est tronquée comme dans le type et nous y retrouvons les crêtes caracté-

ristiques ; chez l'individu modèle, la crête dorsale (*i*) est très développée et c'est elle qui, vue par la tranche, apparaît sous forme de dent apicale sur la figure 43.

Les caractères sexuels de la femelle présentent eux aussi des différences. Le bord antérieur ventral du 3e segment est largement échancré. Chez le type (fig. 42 et 43), il existe au milieu une dent triangulaire (*a*) plus large que longue ; cette dent est flanquée de part et d'autre de crêtes arrondies (*b b'*) aussi longues que la dent médiane et beaucoup plus larges qu'elle ; le bord du segment semble ainsi entaillé de quatre échancrures, deux médianes et deux latérales. En outre, la face ventrale du segment est traversée, entre le bord antérieur et le bord postérieur, mais plus près de ce dernier, par une crête transversale basse (*c c'*) moins accentuée sur la ligne médiane que de chaque côté.

Chez la race *Laurae*, même disposition (fig. 47 et 48), mais la dentelure médiane (*a*) est presque complètement obsolète, son emplacement n'étant indiqué que par un dénivellement. Par contre, les crêtes latérales (*b b'*) sont beaucoup plus développées, presque aussi longues que larges et un peu déviées extérieurement, rappelant la structure du *P. complanatus*. Quant à la crête transversale postérieure elle est obsolète.

Chez les deux formes, les coxoïdes de la deuxième paire de pattes ambulatoires sont construits de même. La face postérieure est tuberculée (comme chez *complanatus*, *gallicus*, etc.) ; mais, en outre, du tubercule se détache un prolongement conique qui est dirigé horizontalement vers l'extérieur et qui atteint le premier tiers de l'article suivant (fig. 42 et 47).

La répartition géographique de ces races est différente. Le type est commun dans les bassins du Rhin et de la Moselle (Verhoeff), dans la vallée du Rhône depuis son origine (Faes, Rothenbühler, 1899) et dans le nord de la France. D'après Latzel, il descend le long de la côte de l'Atlantique jusque dans les Deux-Sèvres et en Charente. Il est probable qu'il habite tout le centre de la France, car nous le possédons d'Avignon

et de l'Isère. Il n'est pas encore connu des Pyrénées.

La race *Laurae*, par contre, est une forme exclusivement méridionale qui est commune sur notre littoral méditerranéen, à partir de Cannes, Vers l'est. La var. *Steckii* provient des Alpes Cottiennes et le *P. eximius* des Apennins.

Polydesmus dismilus Berlese, 1891.

(Syn. : *P. Bolivari* Verhoeff, 1907, Uber Diplopoden, 7 (27) Aufs.)

Espagne. — Cuevas de las Devotas, partido de Boltana, province de Huesca, 13. VIII. 05 (gîte n° 33) ; 1 ♀ pullus VII.

Cueva de abajo del Collarada ou Cueva de las Guixas, partido de Jaca, province de Huesca, 30. VIII. 05 (gîte n° 53) ; 2 ♀ adultes.

Algérie. — Rhar-Ahdid, commune de Tababort, province de Constantine, 11. X. 06 (gîte n° 181) ; 5 ♂ adultes, 8 ♀ et 7 ♂ pullus VII, plus 12 individus brisés.

Dimensions	Longueur	Largeur
♀ adulte :	18.00 mm.	2.50 à 2.70 mm.
♂ adulte :	20.00 à 21.00 mm.	2.50 à 2.80 mm.
♀ pullus VII :	13.50 à 14.50 mm.	1.90 à 2.30 mm.
♂ pullus VII :	13.25 à 15.50 mm.	1.95 à 2.30 mm.

Le Dr Verhoeff compare son *Bolivari* au *gallicus;* il en a en effet les dimensions, mais, en ce qui concerne les individus cavernicoles algériens, la comparaison ne va pas au delà, car la sculpture est différente.

Les tergites (fig. 49 et 50), 2, 3 et 4 sont plus chassés vers l'avant, les angles postérieurs sont plus arrondis. Alors que, chez *gallicus*, le bord postérieur a une tendance à s'échancrer et l'angle postérieur devient aigu dès le 5e somite, chez *dismilus*, il faut arriver au 9e écusson pour retrouver cette tendance, le bord postérieur des carènes 5 à 8 étant parfaitement rectiligne. Les angles postérieurs sont donc en général moins

proéminents. En outre, le mamelon interne des carènes est plus bombé, plus large, plus nettement séparé du tronc, et le mamelon marginal est plus étroit. Il résulte de cette structure que la région dorsale médiane paraît déprimée par rapport aux carènes.

En ce qui concerne l'aspect de l'animal, la figure générale de Berlese (1 c., fasc. LIX, n° 9) est assez fidèle ; quant à sa figure 3, dans laquelle les carènes ont la forme de celles du *subinteger*, elle ne peut en rien s'appliquer aux individus algériens. Il y a peut-être là une variété à distinguer.

A partir des pattes de la 3e paire, le préfémur est gibbeux sur la face dorsale, comme l'a représenté Verhoeff.

Dans leur ensemble, les pattes copulatrices (fig. 51 et 52), sont bien semblables à celles publiées par nos devanciers. Nous remarquons seulement que les deux protubérances qui protègent le pulvillum sur la face postéro-inférieure du rameau séminal sont un peu plus développées et qu'à l'une d'elles s'en adjoint une troisième (*g*) dont nous ne voyons pas trace dans les dessins de nos collègues.

Chez une femelle du gîte n° 53, le bord antérieur ventral du 3e somite (fig. 53 et 54) est conformé comme chez le *subinteger* typique, à cette différence près que les crêtes latérales (*b*, *b'*) sont moins développées. Les hanches de la 2e paire sont normalement tuberculées, c'est-à-dire dépourvues de prolongement conique transversal.

Cette espèce, citée pour la première fois d'Italie, semble n'être pas rare en Espagne, d'où elle nous a déjà été communiquée (peut-être de Grenade) par le prof. Bolivar. Ces échantillons avaient les pattes copulatrices conformées comme les individus algériens. Le type du *Bolivari* vient de Valence.

LEPTODESMINAE

Devillea tuberculata Brölemann, 1902.

Département des Alpes-Maritimes (*France*). — Baume Granet, canton de Bar-sur-le-Loup, 17. IX. 05 (gîte n° 91) ; 1 ♀ adulte.

Baume du Colombier, canton de Bar-sur-le-Loup, 27. IV. 08 (gîte nº 214) ; 1 ♂ pullus VI.

Dimensions : ♀ adulte : longueur 8 mm., largeur 0.60 mm.

Cette espèce est là dans son domaine classique ; elle a été décrite sur des individus recueillis dans la Baume obscure, près Tourettes-sur-Loup et dans la grotte de Saint-Jeannet, près Vence (Alpes-Maritimes), par M. Sainte-Clair Deville.

Le prof. SILVESTRI a décrit en 1903 (in : Berlese, Acari Myriapodi et Scorpiones hucusque etc., fasc. C., nº 2), une *Devillea Doderoi*, habitant les cavernes de Sardaigne. Elle se distingue de la nôtre par la forme du 1er écusson dont la rangée postérieure de tubercules est très saillante ; est-ce bien là un caractère spécifique? Il est remarquable que l'auteur ne dise mot du rameau secondaire des pattes copulatrices ; on en est réduit à se demander s'il existe, ce qui est un point capital de la structure de l'espèce. Nous ne sommes pas mieux fixés sur les caractères sexuels secondaires, tels que la palmette qui accompagne la 3e paire de pattes ambulatoires. Dans ces conditions toute comparaison est impossible et l'utilité d'une semblable description devient très problématique.

Genre **HAPLOLEPTODESMUS**, n. gen.

C'est à tort, à notre avis, que le nom générique de *Leptodesmus* a été étendu à l'espèce africaine de Lucas et à ses congénères. Les *Leptodesmus* ont le 7e segment et les hanches des pattes copulatrices construits sur le même type que le *mauritanicus*, mais ce sont là des caractères de famille ; le télépodite des pattes copulatrices est absolument différent, clivé qu'il est en deux rameaux. Il y a donc lieu de créer pour les formes méditerranéennes un genre qui se reconnaîtra des *Leptodesmus* aux caractères suivants :

Télépodite formé d'une tigelle longue, plus ou moins graduellement amincie de la base à la pointe, généralement grêle et totalement dépourvue de tout prolongement fémoral, tarsal

ou autre. Une rangée longitudinale de fortes soies est disposée le long de l'arête externe du membre et dépasse parfois la moitié de sa longueur. La rainure séminale parcourt tout le télépodite et aboutit à son extrémité.

La figure 55 représente le gnathochilarium de la nouvelle variété du *H. mauritanicus*, ainsi que les appendices antérieurs sensoriels dont il est pourvu.

Dans ce genre sont à inscrire :

Polydesmus mauritanicus Lucas, d'Algérie ;

Polydesmus (*Oxyurus*) *cyprius* Humb. et Sauss., de Chypre ; une espèce désignée par Attems (1894, Die Copulationsfüsse der Polydesmiden) sous le nom de :

Oxyurus Throx ;

ainsi qu'une espèce des collections du Museum d'Histoire Naturelle, dont nous représentons ici les pattes copulatrices (fig. 62 et 63) et que nous désignons sous le nom de :

Haploleptodesmus caramanicus, de la côte de Caramanie.

Haploleptodesmus mauritanicus Lucas, var : **geniculatus,** n. v.

Algérie. — Grotte de la Madeleine, commune de Tababort, province de Constantine, 11. x. 06 (gîte n° 179) ; 2 ♀ et 1 ♂ adultes.

Rhar-el-Baz, commune de Tababort, province de Constantine, 11. x. 06 (gîte n° 180) ; 2 ♀ adultes.

Dimensions

♀ adulte : longueur 37.00 à 41.00 mm., largeur 6.30 à 7 mm.

♂ adulte : longueur 38.00 mm., largeur 6.50 mm.

Cette variété diffère principalement du type par la forme des pattes copulatrices (fig. 56) qui sont coudées au delà du deuxième tiers de leur longueur et subanguleuses sur l'arête interne en ce point. Jusqu'à la courbure le télépodite est proportionnellement large ; au delà il est grêle et tordu sur lui-même ; l'extrémité est tronquée, la rainure séminale y aboutit,

et son ouverture est bordée de spinules (fig. 57). La rangée externe de soies atteint presque la courbure, elle dépasse par conséquent le milieu de l'organe. Pour mieux permettre d'apprécier les différences, nous reproduisons, en regard des pattes copulatrices de notre variété, celles d'individus faisant partie des collections de Lucas et conservés au Museum d'Histoire Naturelle (fig. 60 et 61).

La face inférieure des pattes de la 1re paire est plantée de soies longues (fig. 58). Les hanches de la seconde paire sont surmontées d'un tubercule acuminé (fig. 59).

STRONGYLOSOIMNAE

Strongylosoma italicum Latzel, 1886.

Département de la Seine (*France*). — Catacombes de Bicêtre, canton de Villejuif, hiver 1905, été 1906 (gîte n° 132) ; 3 ♀ et 1 ♂ adultes.

♀ adulte : longueur 10.50 à 12.00 mm., largeur 1.25 à 1.30 mm.
♂ adulte : longueur 11.00 mm., largeur 1.00 mm.

LYSIOPETALOIDEA

Callipus foetidissimus Savi, 1819.

Département des Alpes-Maritimes (*France*). — Grotte du Laura ou de l'Ermite, canton de Sospel, 25. IX. 05 (gîte n° 90) ;

Baume du Colombier, canton de Bar-sur-le-Loup, 17. IX. 05 (gîte n° 93) ; et 27. IV. 08 (gîte n° 214).

Grotte d'Albarea, canton de Sospel, 25. IX. 05 (gîte n° 93).

Particularités individuelles :

Gîte n° 90 : ♂ adulte : 58 segments, dont 3 apodes, 103 paires de pattes.

Gîte n° 90 : ♀ adulte : 58 segments, dont 3 apodes, 105 paires de pattes.

Gîte n° 90 : ♀ jeune : 42 segments, dont 5 apodes, 69 paires de pattes.

Gîte n° 93 : ♀ jeune : 55 segments, dont 4 apodes, 97 paires de pattes.

Gîte n° 95 : ♀ jeune : 52 segments, dont 4 apodes, 91 paires de pattes.

Gîte n° 214 : ♂ adulte : 60 segments, dont 3 apodes, 107 paires de pattes.

Gîte n° 214 : ♀ adulte : 55 segments, dont 3 apodes, 99 paires de pattes.

Gîte n° 214 : ♀ jeune : 57 segments, dont 4 apodes, 101 paires de pattes.

La femelle du gîte n° 95 présente cette particularité d'avoir la 32e paire de pattes (c'est-à-dire la paire antérieure du 19e somite) régénérée. Nous en donnons une figure à titre de document. Dans l'un des moignons (fig. 64) on reconnaît la trace de trois articulations et d'un étranglement subapical (*A*. *B*, *C*, *D*) ; dans l'autre, il n'y a que deux articulations d'indiquées (*A'*, *B'*).

Le Dr Verhoeff a établi récemment une distinction entre les individus de Lombardie, qu'il désigne sous le nom spécifique de *longobardius*, et ceux de l'Italie méridionale. Mais en l'absence de figures, nous ne sommes pas en mesure de décider si les exemplaires ci-dessus appartiennent ou non à la forme lombarde, comme tout le donne à supposer.

II. PARTIE ANALYTIQUE

Les espèces, races, ou variétés que nous venons d'énumérer sont au nombre de 22. Bien peu parmi elles peuvent être considérées comme faisant des grottes leur séjour habituel. La plupart sont communes à la surface et leur présence dans des excavations du sol pourrait être taxée d'accidentelle, s'il ne s'agissait pas de formes amies de l'humidité, qui recherchent les abris

obscurs, et qui trouvent dans les grottes des conditions d'existence convenant parfaitement à leur humeur lucifuge. Tels sont notamment la Scutigerelle, le Callipus, le Strongylosome et les grands Polydesmiens, *complanatus*, *gallicus*, *Racovitzai*, *denticulatus*, *dismilus* et *subinteger*. Chez deux de ces derniers, cependant nous avons pu reconnaître des différences avec la forme usuelle, assez marquées pour permettre la création d'une race et d'une variété distinctes.

Nous ne pouvons toutefois pas mettre ces variations sur le compte de la vie cavernicole.

Polydesmus gallicus reflexus est une forme qui se rencontre en plein air. Nous en avons recueilli des échantillons dans la forêt de la Seoubo, au-dessus de Saint-Béat (Haute-Garonne) et dans les Pyrénées-Orientales (Montlouis, vallon d'Eyne). Il est donc probable qu'elle n'est pas rare et que, si on l'a ignorée jusqu'ici, c'est parce qu'on a peu exploré son domaine au point de vue myriapodologique.

Polydesmus Racovitzai est peut-être dans le même cas, mais doit avoir une aire de dispersion plus restreinte. Ses caractères ne diffèrent du reste pas de ceux que nous avons relevés sur des individus lucicoles de Banyuls-sur-Mer.

Pour la variété *pseudinteger* du *complanatus* les faits sont moins évidents et on pourrait être tenté d'envisager la variation de ses carènes comme la conséquence d'un changement de milieu. Nous ne croyons pas que ce soit le cas, et ce pour deux raisons. En premier lieu, s'il s'agissait d'une variation due à un séjour prolongé dans des grottes, cette variation aurait eu sa répercussion sur toute la lignée de ces animaux et notamment sur sa femelle et les états immatures au même titre que sur le mâle adulte. Nous voyons le cas se produire pour le *P. progressus*, dont nous parlerons tout à l'heure, chez lequel les états immatures aussi bien que les adultes se ressentent des effets de conditions anormales ; c'est un caractère acquis. Mais pour *pseudinteger*, le cas est tout autre, puisque la femelle est moins modifiée que le mâle et que les jeunes se rapprochent de la

forme typique. En second lieu nous connaissons une variété de *complanatus* (encore inédite, mais qui sera publiée prochainement) vivant à la surface du sol, qui présente une variation analogue de la forme des carènes. Il n'y a aucune raison pour incriminer la vie souterraine dans un cas alors qu'elle n'est certainement pas en jeu dans l'autre cas.

L'absence de matériaux de comparaison ne nous permet pas de formuler d'observations sur les *P. denticulatus*, le *P. dismilus* (espèce méridionale peu connue) ni sur la nouvelle variété de *Haploleptodesmus*. Le *Polyxenus lucidus Jeanneli* est malheureusement en trop mauvais état pour donner lieu à des observations utiles. Le *Polydesmus Mistrei* et la *Devillea tuberculata*, recueillis sur le lieu d'origine des types mêmes, ne présentent pas de différences appréciables.

L'espèce de toutes la plus intéressante, tant par le nombre des individus recueillis que par les constatations qu'il nous a été donné de faire, est sans contredit le *Polydesmus progressus* Bröl. Nous avons eu à examiner plus de 160 échantillons recueillis par MM. Jeannel et Racovitza dans 16 gîtes différents. D'autre part, nous avions à notre disposition comme termes de comparaison, plus de 100 individus trouvés par nous-même dans la grotte de Bétharram, ainsi que 29 individus provenant des jardins de Pau et de la vallée du gave voisin. Dans ces conditions il nous a paru instructif de dresser la carte de l'aire de dispersion de cette forme, que nous publions ici.

Les points saillants de cette carte sont : l'existence d'un groupement de gîtes couvrant presque tout le département de l'Ariège ; une lacune dans les Hautes-Pyrénées ; et un petit groupement dans les Basses-Pyrénées.

Sur le vu d'une semblable répartition on peut d'ores et déjà établir que l'habitat d'élection de notre espèce se trouve dans les excavations des vallées des trois affluents de la Garonne, le Salat, l'Arize, et l'Ariège. Vers l'est et vers l'ouest, le *progressus* devient plus rare et ne tarde pas à disparaître pour se retrouver ensuite, à l'Occident, dans les Basses-Pyrénées.

La carte que le Dr Jeannel a dressée de la dispersion de son genre *Speonomus* offre quelques points de similitude avec la nôtre, mais en dehors des deux groupements précités, il en existe d'autres sur le versant français des Pyrénées, dans la vallée de la Têt, dans celle du Gave d'Oloron et dans les Provinces basques ; ces groupements n'ont pas d'analogues sur notre carte.

Que le groupe de la vallée de la Têt fasse défaut, n'est pas très surprenant si l'on songe à la différence de conditions climatériques que présente cette région plantée de pins cornus avec celle de l'Ariège, dont les essences à feuilles caduques forment le principal revêtement. Moins naturelle, par contre, paraît l'absence du *progressus* dans la vallée d'Ossau et dans les Pays basques. Et cependant il faut admettre, quant à présent, qu'il manque dans ces grottes puisque d'excellents chercheurs comme MM. Jeannel et Racovitza ne l'y ont pas rencontré, et que de plus notre collègue M. Eug. Simon et nous-même y avons chassé à maintes reprises et fait d'amples moissons de Myriapodes sans rapporter un seul échantillon de l'espèce en question.

Ces faits indiquent donc que les conditions d'existence du *progressus* ne sont pas les mêmes que celles des *Speonomus ;* ou bien qu'il intervient dans l'histoire de la répartition du premier un ou plusieurs facteurs qui ne jouent aucun rôle dans la dispersion des autres. Aussi, quelque intéressante que puisse être l'explication basée sur les phénomènes glaciaires, que donne le Dr Jeannel, touchant les groupements de ses coléoptères, ne croyons-nous pas devoir l'adopter pour notre espèce, sans tout au moins la modifier.

Nous ne contesterons toutefois pas que les différentes glaciations des Pyrénées ne jouent un rôle prépondérant dans la question. Nous sommes tout disposés même à admettre leur action comme principal facteur d'un fait, peu connu d'ailleurs, mais dont nous avons eu à signaler déjà l'existence (la haute vallée de la Neste, Toulouse, 1908) ; c'est-à-dire la présence,



FIG. 1.

Répartition du *Polydesmus progressus*.

I. Pau.
II. Assat.
III. Grotte de Bétharram.
IV. Fos.
V. Ax-les-Thermes.
94. Grotte de l'Herm.
134. Grotte de Lavalette.
155. Grotte de l'Ombrive.
162. Grotte de Rieufourcau.
163. Grotte de Sainte-Hélène.
165. Grotte de Bédeilhac.
199. Grotte de Lavelanet.
201. Grotte d'Aurouze.
207. Grotte de Fontet.
210. Grotte de Gargas.
227. Rivière souterraine de Sarguet.
229. Grotte du Camp.
241. Rivière souterraine de Vernajouls.
291. Grotte de Niaux.
292. Grotte de Malarnaud.
299. Grotte inférieure du Queire.
300. Grotte des Neuf-Fonts.

dans les Pyrénées, de deux faunes distinctes, que nous désignerons par abréviation, par les termes de « faune centrale » et « faune occidentale ».

Nous ne prenons pas ici en considération les Pyrénées-Orientales qui possèdent peut-être une troisième faune.

Ce fait nous a été révélé par la comparaison du résultat de nos chasses avec celles du prof. Ribaut. Ce dernier, qui a eu l'occasion de faire de nombreuses recherches dans la haute vallée de la Garonne, en a approfondi les secrets et c'est grâce à son aimable concours, que nous avons pu fixer quelques points de repères. C'est ainsi que nous avons constaté qu'aux *Heterozonium pyrenaeum*, *Leucoiulus spinosus*, *Cylindroiulus Chalandei*, *Leptoiulus garumnicus*, *umbratilis*, *juvenilis*, *Loboglomeris pyrenaica* de la faune centrale, viennent s'opposer, dans les Basses-Pyrénées, *Heterozonium latum*, *Micropodoiulus spathifer*, *Cylindroiulus pyrenaicus* et *sagittarius*, *Leptoiulus silvicola*, *Loboglomeris rugifera*, *Glomeridella vasconica* et probablement d'autres encore.

Anxieux de savoir où pouvait se trouver la limite de ces deux faunes, nous avons pris pour types les deux *Loboglomeris*, *pyrenaica* (centrale) et *rugifera* (occidentale), grosses espèces, abondantes dans leurs régions respectives et facilement reconnaissables à leur coloration, et nous nous sommes efforcé de délimiter leur aire de dispersion. Depuis la publication de notre travail de 1908, nous sommes parvenu à trouver les deux formes réunies sur le même terrain, dans la vallée de Pierrefitte. Nous avons donc admis comme frontière le Viscos, cet éperon qui sépare Luz à l'est de Cauterets à l'ouest, puisque c'est des deux côtés de sa base, à Calypso, entre Pierrefitte et Cauterets d'une part, et au Pont-de-la-Reine, entre Pierrefitte et Luz d'autre part, que nous avons recueilli côte à côte les deux *Loboglomeris* caractéristiques.

Il est bien entendu que, si nous parlons de frontière, il ne s'agit ici que d'une délimitation théorique. Nous n'avons pas encore vu *Lob. rugifera* à l'est de Barèges (au-dessus de Luz)

ni *Lob. pyrenaica* à l'Ouest de Cauterets ; mais rien ne dit qu'on ne rencontrera pas, soit d'un côté soit de l'autre, des colonies isolées dépaysées. De même, si le Viscos peut être considéré théoriquement comme séparant les domaines des deux *Loboglomeris*, il n'est pas forcément frontière pour d'autres formes. C'est ainsi que *Heterozonium latum* existe dans la vallée de la Garonne, que *Cylindroiulus sagittarius* et *Micropodoiulus spathifer* ne paraissent pas dépasser vers l'Est la haute vallée de la Neste, etc., etc. Mais la superposition des limites de chaque espèce (une fois que ces limites auront pu être établies) donnera une zone frontière qui sera forcément comprise entre la vallée de la Pique et la vallée d'Ossau, puisque dans ces deux vallées les faunes sont spéciales et homogènes. Or le Viscos se trouvera précisément en pleine zone frontière.

Ces faits, bien que paraissant étrangers au sujet spécial que nous traitons, n'en sont pas moins en rapport direct avec la dispersion du *Pol. progressus*. Ce polydesmien, par son groupement dans les vallées de l'Ariège, appartient évidemment, avons-nous dit, à la faune centrale. Son aire de dispersion doit donc s'étendre jusqu'au Viscos et peut-être même au delà. Si nous ne le possédons pas encore de la vallée même de Pierrefitte, nous connaissons sa présence à Gargas, vallée de la Neste ; il habite donc sur le versant opposé à Luz.

Ceci permet alors de comprendre sa présence dans la vallée du Gave de Pau, qui est alimenté par les eaux des torrents descendant de Gavarnie et de Cauterets. Le groupement des Basses-Pyrénées résulte du transport, au moyen des eaux du Gave, d'individus qui ont fondé des colonies à fleur de terre sur ses bords.

Mais si ces rapprochements sont suffisants pour expliquer la présence du *progressus* jusqu'à Pau, ils ne le sont plus pour expliquer pourquoi des colonies épigées, placées par conséquent dans des conditions anormales, montrent si peu de différences avec le type, notamment dans les pattes copulatrices, dont la morphologie est si sensible aux agents qui déterminent l'évolu-

tion de ces êtres ; pourquoi, à quelques pas de ces colonies épigées, il s'en trouve une hypogée, dans la grotte de Bétharram, qui vit dans des conditions qu'on serait en droit de croire analogues à celles dans lesquelles vit le type, et qui pourtant montre des traces indiscutables de variation.

Pour élucider ces différentes questions, il est bon de se rappeler le dimorphisme sexuel que présente le *progressus*. Issu de formes à 20 segments, comme nous avons eu l'occasion de le démontrer autrefois, il s'est trouvé fixé à un moment critique de son existence où le mâle, sous l'empire de l'accélération métagénésique, avait déjà franchi l'échelon qui sépare ses ancêtres de la forme supérieure à 19 segments, tandis que la femelle, attachée à ses anciennes traditions, conservait dans son intégralité l'héritage de ses aïeux. De là ce ménage hétéroclyte d'un mâle *Brachydesmus* avec une femelle *Polydesmus*, union qui semble d'ailleurs avoir eu les plus heureux résultats à en juger d'après les récoltes spéologiques de MM. Jeannel et Racovitza. Et ceci a dû se passer à une époque où les congénères du *progressus*, exposés à de plus dures nécessités que lui, complétaient leur évolution par la métamorphose des deux sexes, tandis que cessait pour lui l'action des agents extérieurs qui motivaient sa transformation.

A quelle période géologique peut-on faire remonter ces phénomènes ?

Ici nous ne pouvons pas suivre le Dr Jeannel dans ses raisonnements. Ils s'appliquent à des coléoptères ; ils peuvent être fort justes dans ce domaine ; mais nous ne sommes pas porté à appliquer ses conclusions à notre groupe d'Arthropodes. Il est un point notamment qui, toujours parlant de Myriapodes, nous paraît très contestable ; c'est son affirmation « qu'il est impossible d'admettre que toutes ces grottes pyrénéennes aient pu donner abri à une faune terrestre pendant les transgressions glaciaires ». Il est à craindre qu'il ait tout au moins trop généralisé un fait peut-être vrai pour certains hexapodes. Il faut bien tenir en mémoire que les grottes, où nous recueillons nos

matériaux, n'est pas l'unique habitat des animaux que nous y rencontrons, mais plutôt un lieu de rendez-vous (involontaire d'un côté) des victimes et de l'entomologiste. Les Myriapodes notamment habitent, à n'en pas douter, les fissures du sol. Si nous creusons sa surface dans des conditions favorables, nous y trouvons des Myriapodes ; il en serait de même si nous pouvions scruter les parois des grottes et les innombrables fissures qui les sillonnent. Or, s'il est vraisemblable que, pendant les transgressions glaciaires, les cavernes proprement dites étaient rendues inhabitables par les masses d'eau qui s'y concentraient, rien n'indique que la vie fut également suspendue dans toute l'épaisseur du sol qui les enveloppe. Il est au contraire bien plus naturel de penser que nos Myriapodes ont trouvé dans les cavernes, ou pour être plus précis, dans leurs ramifications, un excellent abri contre les grandes perturbations et des conditions favorables à leur existence. Comme conséquence, la fin du glaciaire que le Dr Jeannel fixe comme limite supérieure à l'âge de la faune cavernicole terrestre actuelle, parlant de coléoptères, ne l'a certainement pas été pour les Myriapodes, qui vivaient probablement déjà à l'époque de la transgression dite rissienne.

Peut-être même est-ce pendant cette seconde transgression que s'est produite cette évolution partielle dont nous avons parlé et qui se serait trouvé arrêtée, par la disparition du stimulant, une fois que les conditions climatériques se furent modifiées avec la fin de la période rissienne.

Pendant la période interglaciaire, qui a précédé la dernière transgression « würmienne », on admet que les conditions climatériques avaient une grande analogie avec ce qu'elles sont aujourd'hui. Le *progressus* a donc pu habiter, comme de nos jours, le sous-sol et peut-être aussi la surface des contreforts du massif central des Pyrénées. A cette époque il a dû envahir (s'il n'y était pas déjà installé) les grottes de l'Ariège et former ce puissant groupement que nous retrouvons sur notre carte. Egalement à cette époque, le *progressus* a fait son

apparition dans la vallée du Gave de Pau et a pénétré dans la grotte de Bétharram.

Puis lorsque vint la dernière glaciation, les conditions nouvelles ne lui permirent plus de se maintenir à la surface, et il disparut laissant derrière lui, comme témoins de son premier passage, les colonies cavernicoles. Mais tandis que dans l'Ariège son berceau d'origine la proximité des divers établissements et peut-être aussi la prospérité des diverses familles permirent, grâce à des échanges ininterrompus dans les galeries souterraines, la conservation d'un type homogène distinct, à Bétharram, loin de tous rajeunissements, la colonie ne s'est pas maintenue intacte et a obéi à des facteurs inconnus qui ont entraîné sa variation ; de là la race *beneharnensis*, avec des pattes copulatrices différentes et une taille moindre.

Lorsque revinrent enfin les temps moins rigoureux, dont nous vivons actuellement la continuation, de nouveaux individus du type ariégeois, dévalant du Massif Central par les mêmes voies qu'avaient suivies les premières migrations, s'installèrent de rechef dans les Basses-Pyrénées. Et ce qui indique bien que ces installations épigées sont de date relativement récente, est l'absence de variation importante de la *forma nana*.

Ainsi les individus que nous recueillons aujourd'hui à fleur de sol à Assat, à Pau-Billère et jusque dans les jardins de Pau-Ville, sont des représentants de cette seconde invasion installée sur l'emplacement de la première, qui a été détruite, et superposée à la variation fixée de Bétharram, seul vestige, des immigrations préwürmiennes.

Il convient de répondre par anticipation à une objection qui pourrait être formulée à l'encontre de la théorie que nous venons de développer. S'il existe dans les Pyrénées deux faunes spécifiquement distinctes, comme le fait est avéré, pourquoi *beneharnensis* ne pourrait-il pas être considéré comme l'espèce occidentale à opposer à *progressus*, l'espèce centrale ? La réponse à cette objection se trouve dans la carte même que nous pu-

blions ici. La faune occidentale occupe la vallée d'Ossau ; elle y est pure de tout mélange avec la faune centrale ; elle s'étend au loin par delà le Pays basque. Si *beneharnensis* existait dans le massif du Pic du Midi d'Ossau ou à l'ouest de ce massif, il aurait envahi les grottes d'Arudy, de Malarode, de l'Œil-du-Nez, tributaires du gave d'Oloron, et les gîtes des Pays basques. Or sa présence n'a été signalée dans aucune de ces localités et, dans ces conditions, il est naturel de chercher son origine là où ses plus proches alliés ont leur habitat d'élection.

Une dernière observation touchant le *progressus* nous est suggérée par l'examen du tableau ci-joint :

États	ADULTES		PULLUS VII	PULLUS VI		PULLUS V	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Dimensions (en millimètres)	longueur × largeur	longueur × largeur	longueur × largeur	longueur × largeur	longueur × largeur	longueur × largeur	longueur × largeur
ARIÈGE (type)	7.600 × 0.953	5.637 × 0.740	5.833 × 0.758	4.166 × 0.616	4.700 × 0.675	3.625 × 0.500	3.250 × 0.520
PAU (for. nana)	6.470 × 0.800	4.500 × 0.660	5.500 × 0.600	... ...	... ...	... ...	... ...
BÉTHARRAM (beneharnensis)	6.287 × 0.800	4.457 × 0.600	5.215 × 0.700	3.614 × 0.515	4.100 × 0.600	3.254 × 0.480	3.083 × 0.475

Nous avons déjà mentionné ces différences de taille en ce qui concerne les adultes, mais il y a lieu de remarquer que les variations auxquelles ont été soumises les colonies Basses-Pyrénéennes ont affecté les jeunes au même titre que les adultes. Ceci prouve, s'il en était besoin, que les différences relevées chez les adultes ne sont pas accidentelles, que tous les individus de chaque colonie ont varié dans le même sens et enfin que la race *beneharnensis* a dû être séparée du type depuis plus longtemps que la *forma nana*, puisque sa taille est plus réduite encore que celle de la forme épigée. Cette dernière constatation est corroborée par la modification survenue dans les pattes copulatrices de la race.

Nous terminerons nos observations en attirant l'attention

sur l'absence presque totale de représentants du genre *Brachydesmus* dans les matériaux spéologiques qui nous ont été confiés. Nous n'avons eu à en citer qu'un seul qui est répandu, non seulement sur la surface de toute la région environnant son gîte, mais encore au loin aussi bien au Nord qu'à l'Est. Et cependant en 1898, le Dr Attems énumérait déjà une trentaine d'espèces européennes, sur lesquelles cinq au moins habitent les grottes. Cette absence de *Brachydesmus* cavernicoles correspond d'ailleurs à la pauvreté de la faune française épigée en représentants de ce genre, et peut être considérée comme une de ses caractéristiques. S'il nous en fallait dire la cause, nous ne le saurions ; mais nous ne serions pas éloigné de la chercher dans des inégalités d'intensité et de durée de la glaciation des différentes parties de notre continent.

Pau, 9 IV. 1910.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE IV

Polyxenus lucidus Jeanneli, n. var.

FIG. 1. Extrémité d'une patte ambulatoire.

Polyxenus lucidus typique Chalande.

FIG. 2. Extrémité d'une patte ambulatoire.

Polydesmus progressus Bröl.

FIG. 3. Patte copulatrice, profil externe, d'un ♂ typique de la grotte de Bédeilhac
FIG. 4. La même, 3/4 de face.
FIG. 5. Patte copulatrice, profil interne, d'un ♂ de la forme naine de Pau-Ville. (N. B. — La dentelure subapicale du rameau secondaire est dissimulée par ce rameau.)

Polydesmus progressus beneharnensis, n. subsp.

FIG. 6. Patte copulatrice, face postéro-inférieure ; *p*, protubérance du pulvillum.
FIG 7. La même, profil interne ; *p*, protubérance du pulvillum.
FIG. 8. Face ventrale du 3e segment de la ♀.

Polydesmus complanatus pseudinteger, n. var.

FIG. 9. Silhouette du 6e tergite.
FIG. 10. Silhouette du 14e tergite
FIG. 11. Préfémur 9 du ♂.
FIG. 12. Patte copulatrice, profil interne ; *a*, grande dentelure ; *b*, dentelure accessoire ; *c*, processus du rameau séminal.

Polydesmus complanatus, forma *angusta* Latzel.

FIG. 13. Silhouette du 6e tergite.
FIG. 14. Silhouette du 14e tergite.
FIG. 15. Préfémur 9 du ♂.
FIG. 16. Patte copulatrice, profil interne ; *a*, grande dentelure ; *c*, processus du rameau séminal
FIG. 17. Bord antérieur du 3e segment de la ♀, face antérieure ; *b*, *b'*, crêtes latérales *vul*, vu ves
FIG. 18. Hanches des pattes de la 2e paire de la ♀, face postérieure.

PLANCHE V

Polydesmus gallicus reflexus, n. subsp.

FIG. 19. Silhouette du 9e tergite.
FIG. 20. Silhouette du 14e tergite.
FIG 21. Préfémur 9 du ♂.
FIG. 22. Patte copulatrice, profil interne ; *p*, processus du rameau secondaire (le crochet terminal du même rameau est vu en raccourci).
FIG. 23. Patte copulatrice, profil externe ; *p*, processus du rameau secondaire (le crochet terminal du même rameau est vu en raccourci).
FIG. 24. Patte copulatrice, concavité ; *p*, processus du rameau secondaire (le crochet terminal du même rameau est vu en raccourci).
FIG. 25. Face ventrale du 3e segment de la ♀, face ; *a*, bord antérieur ; *c*, *c'*, crêtes prémarginales.
FIG. 26. Face ventrale du 3e segment de la ♀, profil ; *a*, bord antérieur ; *c*, *c'*, crêtes prémarginales.

Polydesmus Racovitzai, n. sp.

FIG. 27. Silhouette des tergites 1 et 2.
FIG. 28. Silhouette des tergites 7 et 8.
FIG. 29. Préfémur 9e du ♂.
FIG. 30 Soies de la face inférieure du préfémur 9 du ♂.
FIG. 31. Griffe terminale d'une patte de la 9e paire du ♂
FIG. 32. Patte copulatrice, profil externe ; *a*, grande dentelure ; *d*, processus en croissant du rameau séminal ; *é*, plis de la concavité ; *x* dentelures de la convexité du rameau secondaire.
FIG. 33. Patte copulatrice profil interne ; *a*, grande dentelure ; *d*, processus en croissant du rameau séminal ; *é*, plis de la concavité ; *x*, dentelures de la convexité du rameau secondaire.
FIG. 33 *bis*. Face ventrale du 3e segment de la ♀ ; *a*, dentelure médiane.

Polydesmus denticulatus C. Koch.

FIG. 34. Patte copulatrice, profil externe ; *p'*, dent épineuse du processus *p* ; *y*, épine du rameau séminal.
FIG. 35. La même, vue un peu obliquement ; *p'*, dent épineuse du processus *p* ; *y*, épine du rameau séminal.

PLANCHE VI

Polydesmus denticulatus (suite)

FIG. 36. Patte copulatrice, profil interne, 3/4 dorsal ; *p'*, dent épineuse du processus *p* ; *y*, épine du rameau séminal.
FIG. 37. Face ventrale du 3e segment de la ♀, face ; *a*, bord de l'échancrure ; *c*, *c'*, crêtes prémarginales ; *d*, bord postérieur du segment.
FIG. 38. Face ventrale du 3 segment de la ♀, profil ; *a*, bord de l'échancrure ; *c*, *c'*, crêtes prémarginales ; *d*, bord postérieur du segment.

Polydesmus subinteger Latzel.

FIG. 39. Patte copulatrice, profil externe ; *a*, grande dentelure ; *f*, fossette antéapicale du rameau séminal ; *h*, crête de la face concave ; *i*, crête de la face dorsale ; *l*, gibbosité de la concavité ; *z*, boursouflure du rameau séminal.

Fig. 40. Patte copulatrice, profil interne ; *a*, grande dentelure ; *f*, fossette antéapicale du rameau séminal ; *h*, crête de la face concave ; *i*, crête de la face dorsale ; *l*, gibbosité de la concavité ; *z*, boursouflure du rameau séminal.

Fig. 41. Patte copulatrice, concavité ; *a*, grande dentelure ; *f*, fossette antéapicale du rameau séminal ; *h*, crête de la face concave ; *i*, crête de la face dorsale ; *l*, gibbosité de la concavité ; *z*, boursouflure du rameau séminal.

Fig. 42. Face ventrale du 3ᵉ segment de la ♀ ; face ; *a*, dent médiane ; *b*, *b'*, crêtes latérales ; *c*, *c'*, crête prémarginale.

Fig. 43. Face ventrale du 3ᵉ segment de la ♀ ; profil ; *a*, dent médiane ; *b*, *b'*, crêtes latérales ; *c*, *c'*, crête prémarginale.

Polydesmus subinteger Laurae Pocock.

Fig. 44. Patte copulatrice, profil externe ; les lettres comme dans les fig. 39 à 41.

Fig. 45. Patte copulatrice, profil interne ; *k*, crête longitudinale du rameau séminal ; les autres lettres comme dans les fig. 39 à 41.

Fig. 46. Patte copulatrice, concavité ; les lettres comme dans les fig. 39 à 41.

Fig. 47. Face ventrale du 3ᵉ segment de la ♀ ; face ; mêmes lettres que dans les fig. 42 et 43.

Fig. 48. Face ventrale du 3ᵉ segment de la ♀ ; profil ; mêmes lettres que dans les fig. 42 et 43.

Polydesmus dismilus Berlese.

Fig. 49. Silhouette des tergites 1 et 2.

Fig. 50. Silhouette du 11ᵉ tergite.

PLANCHE VII

Polydesmus dismilus (suite)

Fig. 51. Patte copulatrice, profil externe ; *g*, troisième protubérance du rameau séminal.

Fig. 52. Patte copulatrice, concavité ; *g*, troisième protubérance du rameau séminal.

Fig. 53. Face ventrale du 3ᵉ segment de la ♀, face ; *a*, dent médiane ; *b*, *b'*, crêtes latérales *c*, *c'*, crête prémarginale.

Fig. 54. Face ventrale du 3ᵉ segment de la ♀, profil ; *a*, dent médiane ; *b*, *b'*, crêtes latérales *c*, *c'*, crête prémarginale.

Haploleptodesmus mauritanicus geniculatus, n. var.

Fig. 55. Gnathochilarium.

Fig. 55 *bis*. Les appendices antérieurs du gnathochilarium plus grossis.

Fig. 56. Pattes copulatrices, face postéro-inférieure et 3/4 interne.

Fig. 57. Extrémité du télépodite et de la rainure séminale.

Fig. 58. Patte de la première paire.

Fig. 59. Hanches de la deuxième paire.

Haploleptodesmus mauritanicus typique Lucas.

Fig. 60. Patte copulatrice, face antéro-supérieure.

Fig. 61. Patte copulatrice, profil interne.

Haploleptodesmus caramanicus, n. sp.

Fig. 62. Patte copulatrice, face antéro-supérieure.

Fig. 63. Patte copulatrice, profil interne.

Callipus fœtidissimus Savi.

Fig. 64. Patte de la 32ᵉ paire, régénérée ; *A*, *A'*, *B*, *B'*, *C*, *D*, traces d'articulations.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 379 à 419, pl. VIII et IX..
10 Octobre 1910

SUR LES GLANDES SALIVAIRES CHEZ QUELQUES ESPÈCES DE TIQUES

PAR

Dr M. ELMASSIAN

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

Depuis les mémorables travaux de Smith et Kilborn sur la transmission de la fièvre de Texas chez les bovidés, l'étude des Ixodinae a pris un très grand développement. Ce groupe jusque là vaguement connu dans ses variétés et ses mœurs fut depuis l'objet de recherches très intéressantes. Mais tandis que les investigations sur l'anatomie externe, par l'extrême importance qu'elle présente pour la systématique de ces animaux, retenaient de préférence l'attention des savants qui l'ont minutieusement fouillée jusqu'à ses minimes détails, l'étude des organes internes était quelque peu négligée. Nos connaissances à cet égard restèrent pendant longtemps limitées aux travaux de Heller (1858), et de Pagenstecher (1861-62),

déjà vieux d'un demi-siècle. Les recherches plus récentes de BRANDES (1894), et de NORDENSKIOLD (1905-06) réalisées avec l'aide d'une technique moderne, constituent dans cette voie les premiers efforts, et nous leur devons les premières notions précises sur les organes de digestion, d'excrétion, les glandes salivaires, le système nerveux, le système musculaire, etc. des Tiques. Enfin, dernièrement CHRISTOPHERS (1906), et BONNET (1907) firent connaître un grand nombre de faits nouveaux sur les glandes tégumentaires, le système nerveux, l'appareil respiratoire, les organes génitaux, le développement embryonnaire et post-embryonnaire chez différentes espèces. Cependant ces auteurs ayant embrassé plusieurs questions à la fois, les résultats de leurs investigations restèrent forcément restreints et plus d'un point de leurs œuvres est à reprendre et à développer.

D'autre part, l'analogie de structure chez les organes des Tiques dont il a été tant parlé, est loin d'être, selon nous, conforme à la réalité. De sorte que l'étude de leurs organes internes notamment chez les espèces les plus suspectées comme étant les agents de transmission des maladies à Protozoaires est certainement à l'heure actuelle très indiquée.

Au cours d'investigations commencées sur l'évolution des *Piroplasmes* dans l'organisme des Tiques, nous avons été amenés, chez diverses espèces, à disséquer un grand nombre de glandes salivaires et à en faire des coupes. A l'examen de celles-ci, nous avons trouvé une série de faits importants jusque là non signalés concernant soit la morphologie, soit l'histologie fine de ces organes lesquels nous paraissent assez intéressants pour faire l'objet du présent mémoire.

Technique et matériel de recherches.

L'étude microscopique des organes internes chez les Tiques présente quelques difficultés à cause de la fixation. Il n'existe, autant que nous sachions, aucune méthode permettant une

fixation in toto. Même celle de Christophers qui consiste à enlever, par une section, une partie du corps de l'animal avant de le fixer ne donne que des résultats médiocres, suffisants tout au plus pour une étude topographique de l'ensemble des organes. Car le contenu des diverticules qui s'échappe par la blessure ainsi faite, se coagule en présence du fixateur et en empêche la pénétration. Quant à nous, nous avons préféré disséquer les glandes salivaires dans l'eau physiologique, et les fixer à part. Ce procédé a l'avantage aussi de permettre d'inclure les glandes dans la paraffine et d'obtenir des coupes fines (4/5 μ), tandis que la fixation de l'animal entier entraîne la nécessité de l'inclure dans la celloïdine, condition moins avantageuse pour des études cytologiques.

Pour la dissection on procède ainsi qu'il suit : suivant le conseil de Christophers, on choisit des animaux repus adultes et on les garde, 3 4 jours au laboratoire jusqu'à ce qu'ils perdent un peu de leur état de replétion et deviennent légèrement ratatinés. On fait alors tout autour du corps une section périphérique, en s'arrêtant au niveau du rostre. L'animal posé dans le bassin de dissection, on fixe le lambeau tégumentaire du ventre par son extrémité postérieure au moyen d'une épingle ; on soulève ensuite le lambeau dorsal en le renversant et on le fixe de même. Les diverticules du tube digestif et les tubes de Malpighi aussitôt écartés, les glandes salivaires apparaissent immédiatement derrière la base du rostre et des deux côtés de l'œsophage et se distinguent surtout par leur reflet mat et leur aspect semi transparent. Il ne reste plus qu'à enlever les tissus adhérents aux glandes, pour avoir celles-ci tout à fait isolées. Enfin pour les détacher sans les disloquer, il est nécessaire de ménager le conduit excréteur qui réunit les divers éléments de l'organe. On saisit pour cela le rostre avec une fine pince et on le pousse de dehors en dedans en lui faisant subir une légère rotation qui le fait détacher des téguments. Il ne reste plus qu'à écarter le rostre qui par sa dureté peut rendre difficile les opérations ultérieures.

Comme fixateurs nous nous sommes servi du liquide de Flemming, liquide de Zenker, sublimé corrosif à saturation, etc; chacun de ces fixateurs présente quelques inconvénients, soit qu'il ratatine les tissus, soit qu'il gêne certaines colorations nécessaires à ces recherches. Chacun sait que pour les tissus glandulaires un bon fixateur est encore à trouver et que le mieux est peut-être de se servir successivement de plusieurs pour suppléer au point de vue des résultats aux inconvénients des uns par les avantages des autres. C'est ce que nous avons fait. Il nous semble que le fixateur d'Orth additionné d'un peu d'acide acétique est, dans le cas qui nous occupe, encore le meilleur, bien qu'il gêne quelque peu les colorations. En tous les cas, il ne provoque pas le moindre ratatinement des tissus et il fixe excellemment les corpuscules de sécrétion.

Pour colorer les coupes, nous avons employé la laque ferrique de Heindenhaen, l'hématoxyline de Delafield (cette dernière en solution très diluée (3 cc. pour 100 cc. dans eau distillée), et en laissant agir pendant 24 heures, suivie d'une faible différenciation à l'alcool absolu. Comme colorants d'aniline, nous avons choisi la méthode de Benda (safranine vert-lumière), la méthode de Mann (en solution diluée) et enfin le colorant classique pour l'étude des glandes, le bleu de toluidine (combiné avec l'orange G) encore que son action soit assez aléatoire.

Les planches ont été dessinées par nous avec objectifs et oculaire apochromatiques de Zeiss, aux différents grossissements indiqués dans le texte et à la fin de ce mémoire.

Les figures sont rendues à l'encre de Chine pour éviter d'inutiles dépenses, mais les méthodes employées pour chaque préparation leur servant d'original sont notées avec les explications des planches.

Nos recherches ont porté sur trois espèces ; une de la famille des Argasinae : *Argas persicus* (Oken), deux de la famille des Ixodinae : *Margaropus* (*Boophilus*) *annulatus* (Say.) et *Hyalomma aegyptium* (L.). Les Tiques de la première espèce nous ont été gracieusement cédées par M. le Dr E. Marchoux,

et celles de la seconde et troisième espèce nous ont été envoyées en partie de Smyrne et en partie d'Algérie par MM. les D[rs] E. et E. Sergent auxquels nous adressons nos meilleurs remerciements. M. le professeur Neumann, qui a bien voulu déterminer les deux dernières espèces, nous permettra de lui présenter ici l'expression de notre vive reconnaissance.

Dès les premières dissections, nous avons pu nous rendre compte qu'il existe chez les Tiques, à l'encontre des notions courantes, deux paires de glandes salivaires, correspondant aux deux types classiques : tubuleux et acineux. Suivant les espèces, le premier type ou le second prédomine sur l'autre, par son volume et peut-être même par sa fonction. C'est là la raison pensons-nous pour laquelle ce fait si important, la multiplicité des organes salivaires chez ces animaux a pu passer inaperçu par les auteurs qui s'en sont occupés avant nous.

Notre constatation n'a d'ailleurs rien d'inattendu, car la multiplicité des glandes dans la partie antérieure du corps dans le vaste groupe des Arachnides est un fait banal, et ce que nous appelons glandes salivaires chez les Tiques, d'ailleurs très improprement, n'est que l'équivalent des organes connus sous le nom de glandes du rostre et des chélicères, avec cette différence que les premières siègent toujours dans la cavité générale. Et nous nous demandons même s'il ne serait plus rationnel d'appeler ces organes chez les Tiques *glandes céphaliques*, désignation qui ne préjuge au moins en rien de la nature de leur secrétion qui peut être seulement muqueuse, séreuse, venimeuse, ou les trois à la fois. Quoiqu'il en soit nous ne chercherons pas à les homologuer avec les glandes des différentes espèces d'arachnides en général, car nous n'avons pas pu, par dissection, déterminer exactement à quelle partie du rostre aboutissent leurs canaux excréteurs et si, avant de la faire, ils se réunissent ou non entre eux.

D'autre part les glandes du rostre et des chélicères (les glandes à venin peut être à part) sont à l'heure actuelle très

peu étudiées, une étude comparative dans ces conditions présente un intérêt fort limité.

Pour éviter des redites, nous décrirons d'abord les glandes salivaires des deux espèces de Tiques déjà citées, et appartenant à la famille des Ixodinae, en en choisissant un type de chacune d'elles, précisément le type le plus développé. Ce sera les glandes en tubes ramifiés, chez le *Margaropus annulatus,* les glandes en grappe chez l'*Hyalomma aegyptium*, enfin les deux paires de glandes salivaires de l'*Argas persicus* qui se distinguent des types précédents, avons-nous dit, par plus d'un détail.

MARGAROPUS ANNULATUS

(GLANDES TUBULEUSES)

Nous ne parlerons pas de la situation et des rapports de ces organes dont nous avons dit quelques mots dans le chapitre de la technique. Disons seulement que, des deux paires de glandes, tubuleuses ou acineuses, les premières seules attirent l'attention pendant la dissection par leur gros volume (2 ½, 3 mm.) et que les secondes sont beaucoup plus masquées par le fatras des trachées fines



FIG. I. Glande salivaire tubuleuse *Boophil. ann.* (Algérie).



FIG. II. Glande salivaire tubuleuse. *Boophil. ann.* (Smyrne).

dont il convient de les dégager pour les mettre en évidence.

Isolées et examinées à la loupe, les glandes qui nous occupent ici, apparaissent comme formées d'une multitude de minces tubes plus ou moins ramifiés et parfois même légèrement

incurvés (fig. de texte I et II). Ces tubes réunis à l'une de leurs extrémités par des canaux excréteurs de petit calibre, constituent des sortes de touffes, dont il faut trois ou quatre pour composer une glande. Bien que toujours identiques dans leur conformation générale il nous semble cependant que suivant la provenance de l'espèce étudiée, ces glandes peuvent présenter une certaine variation dans leur forme et leur volume.

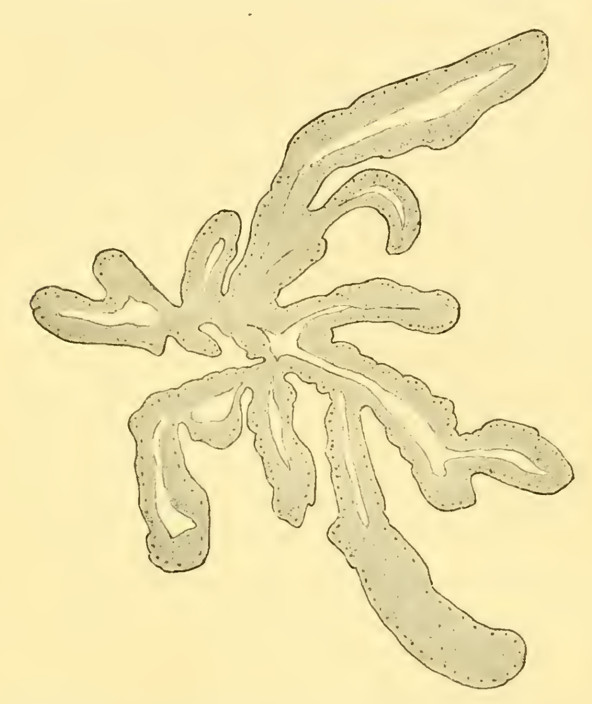


FIG. III. Glande salivaire tubuleuse (*Booph. ann.*) coupe passant au centre d'une touffe 1 × 26.

En effet les Tiques reçues de Smyrne ont montré des glandes à l'aspect grêle et à tubes très contournés, alors que celles envoyées d'Algérie avaient des organes plus volumineux et à éléments plus rigides et plus épais.

Si l'on considère un tube glandulaire à part, on remarque que sa longueur égale presque celle de l'organe dont il fait partie et que sa largeur, peu considérable ne dépasse pas

150-200 μ, exceptionnellement aux points nodulaires elle atteint 250 μ. Sa surface lisse est soulevée par de nombreuses bosselures, en général peu saillantes, lesquelles correspondent intérieurement à une alvéole glandulaire peu développée. Les tubes finissent d'habitude par un bout arrondi ou bifurqué ou même en crochet (fig. de texte II).

Sur une coupe de la glande entamée par le rasoir parallèlement à son grand axe, on peut voir nettement (fig. de texte III) la formation des branches latérales. Celles-ci souvent à l'état rudimentaire sont constituées uniquement par un simple refoulement d'un point de la paroi du tube. Ces espaces plus ou moins sphériques ou ovalaires, communiquant avec les cavités de l'organe peuvent être envisagées comme des alvéoles et dans ce cas nous devrions considérer cette glande comme étant du type alvéolo-tubuleuse. Néanmoins nous attachons peu d'importance à cette distinction morphologique, et nous continuerons à la désigner comme ci-devant.

Un tube glandulaire est constitué par une membrane basale anhiste dont l'intérieur est garni de cellules cylindriques hautes de 60 à 80 μ, et larges de 20 à 30 μ. On voit que la structure glandulaire est réduite à sa plus simple expression. Ce fait est commun à toutes les glandes salivaires des Ixodinae et nous permet de ne plus les confondre avec celles des Argas, comme nous le verrons plus loin. Les cellules appuyées sur la *tunica propria* ne sont pas en contact immédiat les unes avec les autres, mais séparées par un espace intermédiaire où sont logés des canaux capillaires d'excrétion, très faciles à mettre en évidence par l'hématoxyline ferrique.

L'aspect des éléments glandulaires est variable suivant qu'ils sont vides ou pleins de leurs produits. Il faut donc les considérer successivement à ces deux périodes de leur évolution. Au début de leur activité sécrétoire leur protoplasma est dense, d'une structure reticulo-alvéolaire à mailles très serrées, et à aspect finement granuleux. Leurs noyaux légèrement hypertrophiés sont pauvres en chromatine. Aux points de

croisement de leurs réticula, d'ailleurs peu colorables, sont déposés des grains de chromatine d'inégale réaction vis à vis des teintures basiques. Un nucléole de 2, 3 μ, présente à ce stade préliminaire de la sécrétion, une série de modifications très importantes dont il sera question plus tard, quand nous aurons à nous occuper du rôle de ce nucléole au point de vue de la production de la cellule.

Le second aspect des cellules glandulaires, celui sous lequel on les trouve à la fin de leur travail sécrétoire, est caractérisé morphologiquement par l'apparition à leur intérieur d'un grand nombre de sphérules : les corpuscules de sécrétion (fig. 17). Ceux-ci en forme et en volume fort variables s'accumulent presque toujours entre le noyau et le bord libre de la cellule, toujours en amas et ils se présentent comme de petites boules depuis la limite de la visibilité jusqu'à ½ ou 1 μ. Quand ils sont en nombre discret leur dimension est plus grande à cause probablement d'une fusion entre eux mesurant 2 μ en moyenne (fig.9) et 4-6-8 μ exceptionnellement (fig. 7). Dans ce dernier cas ils affectent des formes bizarres, longues, étoilées ou en boudin. Dans les préparations soumises à une double coloration ou colorée par la méthode de Heindenhain les corpuscules de sécrétion laissent voir à leur intérieur un ou plusieurs points vivement colorés alors que le reste de leur corps est clair ou fixe le colorant acide. Sous cet aspect ils donnent étonnamment l'illusion de parasites. Mais à un examen attentif et avec un fort grossissement on peut se rendre compte que ces corpuscules n'ont aucune structure propre, étant constitués d'une masse homogène ou à peine granuleuse. Une mince couche périphérique à la suite d'une énergique tinction, peut être prise pour une membrane limitante. Il n'en est cependant rien, car d'autres, à côté, sont nus.

Quant aux grains disséminés au sein des corpuscules et paraissant des particules de chromatine, ils sont eux aussi homogènes, massifs et d'aspect vitreux comme une goutte figée. Ils fixent les colorants basiques non point parce qu'ils con-

tiennent des substances nucléaires ou nucléolaires, mais parce qu'ils sont constitués probablement de substance albuminoïde à réaction acide. Nous verrons plus tard que ce sont des boules de substance mucigène et la sécrétion de la glande que nous étudions est surtout muqueuse. Nous avons déjà parlé au début de ce travail des difficultés qu'on rencontre dans la fixation du tissu glandulaire ; elles sont beaucoup plus grandes quand il s'agit des cellules à mucus. Car ici les corpuscules de sécrétion, on le sait, ne se fixent que partiellement et se dissolvent dans les liquides (surtout eau et alcool faible) où on les porte après la fixation. Ces solutions de sublimé corrosif, ou d'acide osmique, de l'avis de tout le monde, ne donnent à cet égard que des résultats médiocres, surtout la solution osmique qui fait gonfler le mucigène et l'altère profondément. D'après METZNER le meilleur réactif sous ce rapport serait un mélange osmiochromique fait dans une solution saline et ainsi préparé : Solution d'acide osmique à 5 % dans solution de chlorure de sodium de 2, 3 % : trois volumes, auxquels on ajoute 1 volume d'une solution saturée de bichromate de potasse. On a soin de laisser les pièces dans ce mélange pendant 24 heures. Nous n'avons pas eu assez de matériel pour vérifier l'indication de cet auteur, et d'ailleurs avec le mélange d'Orth nous avons eu des résultats excellents. Il nous semble que le point essentiel dans la question qui nous occupe c'est la présence dans le fixateur du bichromate de potasse, soit dans le liquide de Flemming, soit dans le liquide de Zenker et enfin du liquide d'Orth. Ce dernier nous paraît le plus sûr. D'autant plus qu'il ne provoque aucune espèce d'altération dans la cellule.

Tout ce que nous avons rapporté pour ce qui concerne la fixation de ces corpuscules pour ainsi dire nucléés plaide encore en faveur de l'idée qu'ils ne sont nullement de la même nature que les corpuscules zymogènes, si résistants à l'action des divers réactifs et qui se fixent même avec de l'alcool, plus ou moins bien, naturellement. A notre connaissance, les corpuscules de sécrétion des glandes salivaires de *Margaropus*

annulatus avec leur aspect bizarre font partie des rares exemples de ce genre de productions cellulaires également constatées dans d'autres glandes muqueuses, ainsi qu'on le verra plus loin, et constituent les premières étapes de l'évolution chimique de la mucine ou quelque chose d'analogue.

On sait la difficulté qu'il y a à fixer les granules des cellules à mucine, difficulté encore plus grande que pour les granula des cellules à ferment, ces derniers se laissant fixer tant bien que mal, même avec de l'alcool absolu. A ce propos on ne saurait assez insister sur le choix judicieux du réactif. Nous ne croyons pas que les méthodes compliquées de fixation et de coloration de Metzner (acide osmique et bichromate de potasse dans solution saline 2, 3 %) (bleu de toluidine après mordançage des coupes dans une solution d'alun ferrique) soient indispensables à cet égard, puisque M. Heidenhain a très bien pu les fixer avec une solution saturée de sublimé et les colorer avec du violet de gentiane. Nous-même, nous avons obtenu de très bons résultats avec le liquide d'Orth additionné d'une petite quantité d'acide acétique (2%), et en employant pour la coloration le violet de méthyle. Il nous semble que pour la fixation convenable de ces corpuscules la présence du bichromate de potasse dans le liquide employé est très utile, que ce dernier soit la liqueur de Flemming, de Zenker ou d'Orth.

Les noyaux des cellules glandulaires présentent peu de modification au stade où nous les étudions c'est-à-dire quand elles sont surchargées de granules ; tandis que leur protoplasma, après la fonte de ces derniers laisse voir un aspect clair, boursouflé, et un certain nombre de vacuoles. Dans les préparations obtenues par l'hémotoxyline ferrique ces cellules tranchent sur les autres par leur énorme volume, autant que par leur faible coloration. La figure 8 en représente trois arrivées aux derniers moments de leur activité sécrétrice. Elles sont distendues par leur produit déjà liquéfié écartant les mailles de leurs riticula et provoquant leur hypertrophie dans le sens de leur longueur. Tandis que leurs bases sont étroites, leurs

sommets libres et turgescents font saillie dans la cavité de l'organe. La présence des vacuoles caractéristiques pour les cellules à mucine, nous informe déjà de la nature de la sécrétion. Ainsi donc les glandes en tubes ramifiés de *Margaropus annulatus* sont des glandes muqueuses.

Quant à la description des voies excrétoires, de leur forme et de leur structure nous n'aurons pas à nous en occuper ici, car ces organes semblent différer très peu d'une espèce à l'autre, et nous renvoyons aux mémoires de NORDENSKIOLD et BONNET, sous ce rapport assez documentés. Il en serait de même pour les autres espèces que nous étudions dans ce travail.

Nous nous sommes intentionnellement abstenu de relater quelques faits morphologiques concernant les glandes que nous venons de décrire, comme les modifications nucléaires, nucléolaires et la formation de corps ergastoplasmiques dont il sera question dans un dernier chapitre.

HYALOMMA AEGYPTIUM L.

(GLANDES ACINEUSES)

Les deux paires d'organes salivaires chez l'*Hyalomma eagyptium* ont les mêmes positions et rapports anatomiques que les organes similaires chez l'espèce précédente, ce qui va nous dispenser d'y revenir encore une fois.

Nous choisirons pour notre étude celles qui sont en grappe de raisin, car l'autre paire est semblable à quelques détails près (ici moins volumineuses et moins riches en ramifications) à celles que nous avons déjà décrites chez *Margaropus annulatus*.

Donc les glandes acineuses de l'Hyalomma aegyptium chez des individus repus et adultes, sont d'une dimension considérable de 3 à 4 mm. supérieures en volume peut-être à la plupart des organes similaires des espèces appartenant à la

même famille, car nulle part avons-nous vu mentionné des chiffres au-dessus de ceux que nous venons d'indiquer. Cela tient sans doute à la taille de la Tique, atteignant presque le double de celles du *Margaropus annulatus*. Chez les individus jeunes, elles remplissent toute la cavité générale de l'animal et prennent contact avec tous ses organes internes.

Sa forme vraiment en grappe de raisin (fig. de texte IV) est très élégante. Le canal excréteur principal très long donne naissance latéralement à des ramifications multiples également longues et très minces lesquelles supportent un nombre infini de petites sphérules : les *acini*. Ceux-ci d'un diamètre en moyenne de 80 à 100 μ peuvent mesurer jusqu'à 150 μ. Mais d'autres *acini* beaucoup plus petits que ces derniers à peine de 50 μ sont fixés, à l'encontre des précédents, sur le gros tronc des voies excrétrices, ou aux points de naissance des branches collatérales des mêmes. Nous verrons plus bas qu'on a voulu voir chez d'autres espèces, dans ces petits *acini* des organes spéciaux à sécrétion venimeuse, interprétation que nous confirmons pour ce qui concerne l'*Hyalomma aegyptium*. Quoiqu'il en soit ces grandes ou petites alvéoles ont une structure bien simple. Une membrane homogène limite un espace sphérique



FIG. IV. Glande salivaire acineuse *Hyalom. aegypt.*

ou piriforme dont l'intérieur est tapissé de cellules plus ou moins cubiques, dont une face orientée vers le centre contribue à la formation de la cavité alvéolaire (fig. de texte V).

Un court pédoncule traversé par un étroit canal à paroi chitineuse fixe l'alvéole sur les canaux de deuxième ou troisième ordre. A l'une des extrémités du pédoncule celle donnant dans l'acinus, il existe deux clapets qui même en position rapprochée peuvent assurer le débit du liquide secrété et non point régulariser le débit de ce dernier comme le dit NORDENSKIOLD.

En examinant des coupes colorées de cette glande on peut se rendre compte tout de suite de l'existence de deux espèces de cellules contenues dans ses acini, lesquelles sont tout à fait dissemblables les unes des autres. Un groupe de ces cellules, au nombre de quatre sont situées dans la partie de l'alvéole avoisinant le pédoncule, plus exactement autour de son orifice intra-alvéolaire, autour duquel elles forment une couronne cellulaire ; les autres beaucoup plus grandes (irrégulièrement cubiques) et beaucoup plus nombreuses tapissent le fonds de l'alvéole. NORDENSKIOLD en étudiant les glandes salivaires de l'*Ixodes reduvius*, également en grappe de raisin, a été le premier à distinguer les uns des autres ces deux groupes de cellules. Il les appela, les premières Mundungszelle (cellules d'abouchement) et les secondes, Funduszelle (cellules de fonds), BONNET ayant traduit en : cellules de l'ouverture alvéolaire, les premières de ces deux groupes, nous conservons nous-même ce terme au cours de cet exposé.

Les éléments glandulaires de l'ouverture alvéolaire (fig. de texte V) ont leur protoplasma d'une très belle structure alvéolaire que le bleu de toluidine met en évidence et ils sont bourrés de corpuscules de sécrétion qui sont colorables seulement par les teintures acides. Ces granula paraissent d'un aspect homogène, mesurent de 2 à 3 μ, et ne varient pas comme taille les uns des autres. Ce sont là nous semble-t-il des caractères essentiels pour les grains à ferment. Nous reviendrons sur cette question.

Les noyaux de ces cellules ont une membrane épaisse, leurs réseaux portent aux points d'entrecroisement de leurs travées de grosses masses de chromatine qui fixent plus ou moins bien les colorants basiques suivant les diverses phases du processus sécrétoire. Un gros nucléole vacuolé et à bords frangés est caractéristique pour ce noyau. Arrivées au summum de leur développement, ces cellules se rompent et leurs corpuscules se trouvent éparpillés tout autour. A ce moment, leurs noyaux hypertrophiés et vésiculeux, surtout déchromatisés, révèlent un profond épuisement (fig. de texte V).

Les éléments glandulaires du fonds se distinguent des précédents par leur protoplasma clair, dépourvu d'affinité pour les teintures nucléaires, sauf dans des cas particuliers dont nous tiendrons compte ultérieurement. Il ne nous a jamais été donné d'y rencontrer des corpuscules de sécrétion. Est-ce pour la raison que les Tiques, objets de ces recherches, nous arrivaient, après un long voyage très souvent déjà ayant commencé leur ponte ? Nous ne le croyons pas. D'ailleurs ni Nordenskiold, ni Bonnet n'ont signalé aucune espèce de granula dans ces cellules de fonds, respectivement dans les glandes acineuses de l'*Ixodes reduvius* et l'*Ixodes hexagonus*.

Jusqu'ici nous n'avons parlé des caractères morphologues de ces deux séries de cellules (celles du fonds et celles de l'ouverture alvéolaire) qu'à l'état de réplétion. Il convient de les connaître aussi sous leur aspect à l'état d'épuisement, ou plus exactement au moment où l'activité secrétoire est en voie de recommencer chez elles. Mais à ce point de vue les cellules prépédonculaires offrent très peu d'intérêt, leurs modifications étant à peu près analogues à celles des cellules séreuses, que nous étudierons en détails dans les glandes de *l'Argas persicus*. Nous préférons quant à présent nous occuper des changements microscopiques que présentent à la même période les cellules de fonds.

Le fait le plus saillant chez celles-ci, au début du processus qui nous occupe, en outre de la multiplication active de leurs

noyaux, c'est l'apparition de leur corps protoplasmique d'une substance nouvelle, semi liquide, à bords diffus et vivement colorables par les teintures nucléaires et la laque ferrique (fig. 10). Cette substance d'un aspect très granuleux siège dans la zone périnucléaire sous forme de trainées ou bandelettes plus larges à un bout qu'à l'autre. Ces traînées ou ces masses sont disposées de telle façon que leurs extrémités étroites

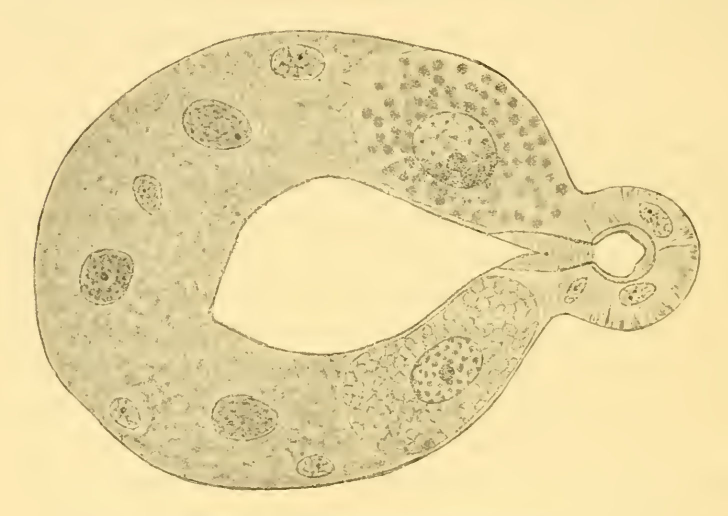


FIG. V. Coupe d'un alvéole d'une glande salivaire acineuse (*Hyalom. aegypt.*)

sont dirigées vers le centre de l'alvéole, leurs extrémités plus larges vers la membrane basale. Ainsi groupées elles isolent dans la cellule un espace conique où se trouve logé le noyau. Elles peuvent aussi se fusionner par leurs bords et donner lieu à des figures infiniment variées. Si le rasoir passe dans un plan perpendiculaire à l'axe de cet espace conique on observe autour du noyau — dans les préparations colorées par l'hématoxyline ferrique — des masses granuleuses sombres qui ne sont que les surfaces de section de bandelettes formées par la même substance (fig. 5). C'est sous cet aspect qu'on la trouve le plus souvent dans les coupes. Parfois même on observe, surtout dans les préparations peu différenciées, une ligne noire

très nette qui contourne intérieurement ou extérieurement ces masses sombres périnucléaires.

Il ne s'agit pas ici, croyons-nous, de formations ergastoplasmiques, du moins telles qu'elles ont été décrites par les auteurs, car celles-ci ont une forme toujours bien définie, en corps arrondis, spiralés, ou en bandelettes avec des contours bien tranchés.

Nous ne songeons pas non plus à faire un rapprochement entre cette substance basophile et les productions mitochrondriales, pourtant observées très souvent dans les organes vasculo-glandulaires des divers vertébrés. Pour mettre en évidence ces dernières on a besoin d'une technique qui, pour la première, n'est pas nécessaire. Une simple coloration à l'hématoxyline ferrique dans notre cas est suffisante. La méthode de Regaud consistant en une simple chromisation des coupes pendant quelques jours, avant l'action sur elles de la laque de Heindenhain nous a donné à peine des résultats meilleurs.

Quoi qu'il en soit pour résumer ces lignes nous dirons que dans les cellules épuisées des glandes salivaires en grappe *d'Hyalomma aegyptium*, il se forme autour du noyau une substance semi-liquide basophile qui peut être assimilée, sinon morphologiquement du moins physiologiquement, aux productions ergastoplasmiques observées dans d'autres cas analogues, et comme elles interprétées dans le sens d'une intervention nucléaire active au cours des processus secrétoires

Si nous mettons en regard les résultats des recherches de quelques auteurs qui ont étudié chez d'autres espèces également des glandes en grappe, avec ceux de nos propres observations, nous trouvons quelques légères divergences entre eux quant à la fonction de certaines parties des alvéoles.

C'est Pagenstecher (1861-1862) qui étudia le premier les organes internes chez les Ixodinae. Il nous fit connaître avec un soin minutieux leur forme, leurs acini et leurs canaux excréteurs. Mais il donna très peu de détails microscopiques sur les éléments glandulaires. Il parle cependant brièvement des cellu-

les de fonds, de leur protoplasma granuleux, de leurs gros et petits noyaux et enfin la destruction fréquente que ces derniers subissent à la suite de leur activité excessive. Sur la nature de leurs produits, il préfère ne pas se prononcer. Il admet l'irritation produite par les piqûres de ces animaux, mais il ajoute que l'action venimeuse de la salive n'exclut certainement pas ses propriétés digestives.

Il a aussi observé les petites alvéoles unicellulaires que Bonnet a trouvées dans les glandes de l'*Ixodes hexagonus* et auxquelles il attribua une sécrétion à venin. D'après ce dernier savant, ces menus alvéoles seraient exclusivement fixés sur les gros troncs d'excrétion, étant caractérisés, d'autre part, par la présence à leur intérieur de noyaux fragmentaires. On se rappellera que nous-même les avons trouvés sur la glande que nous étudions, mais nous y avons trouvé non seulement une seule cellule, mais plusieurs avec leurs noyaux, toujours entiers et bien sphériques. Ce qui nous a le plus frappé c'est d'une part, l'aspect clair de leur protoplasma dépourvu de granula, c'est de l'autre l'hypertrophie énorme de leurs noyaux qui parfois paraissait avoir doublé son volume. Nous retrouverons ces caractères en partie dans les cellules à venin de *l'Argas persicus.*

Les recherches de Nordenskiold après celles de Pagenstecher sont les plus importantes au point de vue de l'histologie et de la cytologie de ces organes.

D'après le premier de ces auteurs, qui distinguera le premier deux variétés d'éléments glandulaires dans les alvéoles — et nous savons comment il les dénomma — les cellules de fonds sont à venin ; tandis que celles qui se trouvent plus près des pédoncules, sont à mucine. Mais il n'a pu mettre en évidence cette dernière substance par les réactions colorantes, soit par la théonine, soit par la mucicarmin. Dans les figures qu'il donne de ces dernières cellules, on trouve en effet une disposition vacuolaire très significative pour l'opinion qu'il exprime.

Pour les glandes acineuses d'*Hyalomma aegyptium*, cette

interprétation doit être faite dans un sens inverse. En effet nous avons vu que les cellules de l'ouverture alvéolaire chez ces dernières contenaient des corpuscules acidophiles faciles à fixer et à colorer (ce qui n'est pas le cas pour les granula à mucine), et d'autre part un protoplasma réduit à de minces filaments entourant ces derniers, mais ne présentant aucune vacuole. Tout cela est caractéristique des cellules à ferment, et pour nous c'est plutôt les cellules de fonds qui produisent de la mucine, bien que nous n'ayons pas obtenu par le bleu de toluidine la fameuse coloration métachromatique à leur niveau. On sait combien les réactions tinctorielles de cette matière sont aléatoires et ici nous n'en tiendrons pas plus compte qu'elles ne méritent.

En résumé la sécrétion salivaire des glandes acineuses dont il s'agit, est de nature mixte : à mucine et à ferment. Nous avons trouvé très souvent au fond des vases en verre, dans lesquels nous avions placé des Tiques de l'espèce que nous étudions, et laissées à l'étuve à 25° pour faire leur ponte, des traînées du liquide desséché à l'aspect mat et semi-translucide. Ces taches étaient insolubles dans l'alcool fort, solubles seulement dans l'eau et donnaient en outre une faible réaction de substance muqueuse.

Pour Bonnet le rôle physiologique des deux groupes de cellules dont il vient d'être question est la même chez l'*Ixodes hexagonus* que ce que nous avons admis pour celles de *Hyalomma aegyptium* avec du venin en plus produit par les acini minuscules de ses glandes en grappe.

ARGAS PERSICUS (*Oken*)

(GLANDES TUBULEUSES ET ACINEUSES)

De même que les espèces précédentes *l'Argas persicus* possède deux paires de glandes salivaires de types différents, ce qui montre que les Argasinae ne font pas exception à la

règle générale. L'une d'elles, la plus volumineuse, est en tube ramifié, l'autre la plus petite est en grappe de raisin. L'une et l'autre, bien qu'elles correspondent par le principe de leur architecture aux deux types glandulaires classiques, diffèrent néanmoins par de nombreux détails anatomiques et histologiques de celles des Ixodinae, et il y a lieu de les considérer comme des types à part parmi les organes salivaires des Tiques. Ce qui les caractérise surtout c'est d'une part la présence du tissu conjonctif infiltré entre les diverses parties des glandes provoquant une cohésion, un aspect compact, qui manque totalement aux organes similaires précédemment étudiés ; c'est de l'autre la tendance des cellules sécrétrices (gl. tubul.), à former de vastes plasmodiums en se fusionnant entre elles au moment de leur grande activité (fig. de texte VI, VII et fig. 11). On verra que ces faits sont de nature à changer profondément la physionomie habituelle de ces organes et qu'ils méritent d'être pris en sérieuse considération.

Les glandes salivaires de l'*Argas persicus* sont en général très petites en comparaison surtout avec celles des Ixodinae, ce qui rend leur dissection infiniment plus délicate. Elles sont situées, en raison de la constitution particulière des Tiques de ce genre, à l'union du tiers antérieur du corps avec les deux tiers postérieurs, immédiatement en arrière du rostre auquel elles sont attachées par leurs canaux excréteurs. Elles se dirigent d'avant en arrière, un peu en dehors en sorte qu'il se forme un petit angle entre elles. Chez l'adulte repus elles se trouvent entièrement recouvertes par les diverticules du tube digestif, sauf en arrière, ou elles prennent contact avec les oviductes qui aboutissent au pore génital au-dessous du rostre. Au milieu du fatras trachéal, on les distingue à leur aspect pâle et quelque peu transparent.

Glande acineuse. — Cette glande signalée dès 1858 par Heller chez l'*Argas persicus* a la forme d'un épi (fig. de texte VI) et ne mesure pas plus de 1 à 1 ½ mm. Examinée entre lame et lamelle dans l'eau physiologique, elle se présente avec

les caractères morphologiques suivants : sur un gros canal central se fixent de nombreuses ramifications latérales qui se terminent par des acini. L'ensemble de l'organe est entouré par une gaine cellulaire, à une seule couche épaisse, d'où partent intérieurement des travées composées de cellules fusiformes qui s'irradient dans tous sens, enveloppent les alvéoles, et comblent les espaces vides entre eux. Il ne s'agit pas ici d'une glande en grappe avec des grains libres ainsi que cela existe chez l'*Hyalomma aegyptium*, mais un organe compact, massif, présentant une analogie lointaine si l'on veut, mais réelle avec les organes similaires d'animaux d'échelle supérieure. Comme chez ces derniers les éléments essentiels de la glande sont pris dans une gangue conjonctive plus ou moins dense. C'est ce point surtout, à notre avis, qui fait distinguer les glandes de *l'Argas persicus* et peut-être de tous les Argasinae, de celles des Ixodinae qui semblent posséder une conformation beaucoup plus simple.

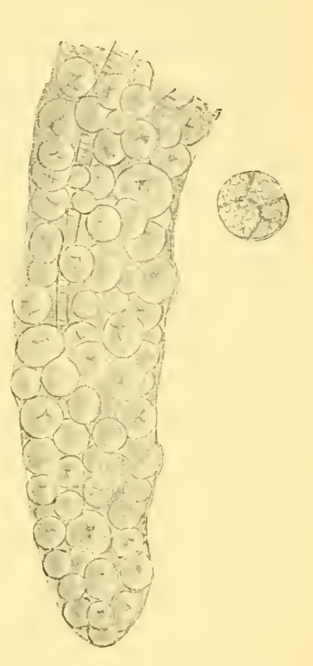


Fig. VI. Glande salivaire acineuse de l'*Argas persicus*.

Les acini, sphériques ou piriformes, sont d'aspect et de taille variables (40-60 μ. Les uns, très refringents, par les cellules à granula qu'ils contiennent attirent tout de suite l'attention ; d'autres pâles sans aucun corpuscule dans leurs cellules, paraissent des alvéoles épuisés. A vrai dire, ces deux aspects des alvéoles correspondent à l'existence de deux espèces d'alvéoles, qu'une étude plus minutieuse sur des coupes colorées confirmera entièrement.

Des acini à cellules granuleuses d'un volume plus réduit que les autres occupent d'habitude en îlots l'extrémité terminale

de l'organe ou tout une moitié de celui-ci, dans le sens longitudinal. Même à l'état non coloré, ils paraissent fendillés ; cela tient tout simplement à ce que la substance intermédiaire entre les cellules est ici plus abondante et plus fluide que d'habitude, d'autre part son aspect mat tranche nettement sur la refringence des corpuscules. Les cellules de ces alvéoles qui ne dépassent pas 30 μ en longueur et 18-20 μ de largeur, sont remarquables par leur contenu. A ce propos nous devons même les distinguer en deux séries, les unes au nombre de 2-4 placées à proximité des pédoncules ou ramifications de dernier ordre, les autres de 6 à 10, occupant le reste de l'alvéole. Sur les préparations colorées avec de l'hématoxyline de Delafield et l'éosine, ces éléments glandulaires prennent un aspect très différentiel par la tinction plus ou moins vive de leurs granula Les premières, c'est-à-dire, celles qui avoisinent l'ouverture de l'alvéole, ont les corpuscules de sécrétion d'un rouge pourpre foncé, ils sont en outre de taille peu volumineuse et toujours égales entre elles, n'étant jamais accompagnées de vacuoles ou d'espaces lacunaires rempli de substance granuleuse. Les secondes, celles qui occupent le fond de l'alvéole ont des grains énormes de 6 à 8 μ, un peu basophiles et voisines toujours des vacuoles où se trouvent des granulations déjà en fonte ou sur le point de l'être. Ajoutons que ces dernières cellules révèlent dans leur intérieur des amas granuleux qui donnent la réaction métachromatique de la mucine (fig. 1 et 2).

A part ces variations, au point de vue de leur contenu, les deux groupes d'éléments glandulaires ne semblent pas se différencier par la structure de leur protoplasma, ni de leurs noyaux. Ces derniers, petits et sphériques, ont un diamètre de 6 μ. possédant une membrane épaisse très colorable qui supporte à elle seule en forme de petites boules, toute la chromatine du reticulum nucléaire à peine coloré. Ce noyau vésiculeux est très spécial pour les glandes de l'*Argas persicus*.

Par ce qui précède il nous paraît logique de conclure à l'existence, dans ce groupe d'acini, de deux espèces de cellu-

les ayant chacune un produit de sécrétion différent. Les unes, à granula éosinophiles, pouvant être homologuées avec les cellules de l'ouverture alvéolaire des glandes en grappe *d'Hyalomma aegyptium* par conséquent destinées à la sécrétion des ferments ; les autres à granula avec point central basophile correspondant aux cellules de fonds des mêmes glandes et sécrétant de la mucine.

Quant au second groupe d'*acini*, d'aspect clair, appartenant à la glande que nous étudions, et dont nous avons déjà dit quelques mots, ils méritent notre attention par leur structure très spéciale. Ils sont formés de cellules de 30 à 40 μ de diamètre, et de forme irrégulièrement polyédrique, dont une face repose sur la membrane basale, et une autre regarde la cavité alvéolaire. Celle-ci quand elle est vide revient sur elle-même et devient virtuelle. (fig. 3 et 4). Le protoplasma de ces cellules présente deux régions bien distinctes, une périphérique et l'autre périnucléaire. La première large d'une dizaine de μ, est d'une apparence nettement fibrillaire. Ce n'est pas qu'il y existe, à proprement parler, des fibres indépendantes,incluses dans le cytoplasma, mais seulement le réticulum de celui-ci à ce niveau très épais, prend une disposition arborescente et une orientation radiaire. Cette région marginale fixe énergiquement les colorants acides.

La région périnucléaire de la même cellule a un réseau très lâche, et à grosses mailles, paraîssant presque homogène quand elle est distendue par le produit de la sécrétion. Le noyau qui s'y loge est oval, et mesure de 4 à 8 μ, suivant les différentes phases de son activité. En général pauvre en chromatine, il est d'un aspect vésiculeux quand la cellule est en activité.

Cette grande variation dans les dimensions du noyau est caractéristique pour les cellules à venin, et elle a été remarquée par Launoy dans les glandes à venin des vipères. Jamais nous n'avons trouvé de corpuscules dans les cellules de ces alvéoles bizarres, lesquelles paraissent avoir une évolution, un

processus secrétoire, qui semblent s'écarter tout à fait de ce qui est établi pour les cellules zymogènes et mucigènes.

Nous ne voulons pas ici non plus nous occuper de la structure des canaux excréteurs, qui en principe ne diffère pas de celles des glandes analogues d'autres espèces de Tiques. Il y a lieu de signaler seulement l'extrême longueur des pédoncules, fixant les alvéoles aux gros troncs, et cela nécessité probablement par la disposition des acini, et par leur rassemblement en un bloc par un tissu interstiel.

Ce sont toujours les mêmes canaux faits par la juxtaposition des petites cellules cubiques dont la surface interne est pourvue de cercles chitineux très épais et à bords sinueux non point disposés comme chez les Ixodinæ en une spirale, mais simplement superposés les uns aux autres, et reliés entre eux par de multiples anastomoses. Dans les gros canaux nous n'avons vu aucune cloison, ni perpendiculaire, ni longitudinale par rapport à leur axe, ainsi qu'on en trouve dans ceux *d'Hyalomma aegyptium.*

La zone périnucléaire claire de ces alvéoles ainsi que quelques autres détails nous amènent à croire qu'il s'agit ici des *acini* à venin. Par conséquent, la glande salivaire en grappe de *l'Argas persicus* a une sécrétion mixte du venin, dilué dans du mucus (des acini granuleux). Produit-elle aussi du ferment ? Cela paraît probable étant donné la nature des granulations de quelques cellules que nous avons signalées dans les alvéoles à mucus, mais nous ne l'affirmons pas d'une façon certaine.

Glandes tubuleuses. — Ces glandes paires sont placées, une de chaque côté de l'extrémité antérieure du tube digestif et ont les mêmes rapports que celles en grappe.

Les glandes tubuleuses sont formées par la réunion de plusieurs tubes (8-10) épais, de longueur et de largeur variables (fig. de texte VII). Chaque tube autour du canal central représente une ramification latérale. L'organe peut mesurer dans son ensemble de 2 à 3 mm. Etant donné sa fragilité on a avantage si on veut l'étudier, à ne pas l'isoler trop et à l'enle-

ver avec les tissus mous qui l'entourent et d'en faire des coupes. On peut en prélever des fragments et les examiner à l'état frais entre lame et lamelle.

Les tubes glandulaires ont une structure aussi simple que



Fig. VII. Coupe de glandes salivaires tubuleuse d'*Argas persicus* 1 × 26.

les éléments similaires des glandes de *Margaropus annulatus*, c'est-à-dire qu'ils se composent d'une membrane basale en doigt de gant, dont l'intérieur est tapissé de cellules cylindriques hautes de 40 à 60 μ ; la largeur du tube étant de 200 à 250 μ ; La section de ce dernier perpendiculairement à sa longueur est ellipsoïde, ce qui montre qu'il est latéralement aplati (fig. de texte VII).

A l'état de repos, les limites des cellules sont nettement

visibles ; il n'en est pas de même quand celles-ci sont bourrées de grains spécifiques. Elles forment alors, fusionnées les unes avec les autres, un vaste plasmodium dans lequel une partie des noyaux conservent encore leur position périphérique

Mais ce qui distingue ces glandes tubuleuses de celles que nous avons fait connaître dans les premières pages de ce travail, en outre la formation de ce plasmodium glandulaire au moment de la grande activité secrétrice, c'est la présence entre les tubes et tout autour d'eux d'un tissu conjonctif à cellules fusiformes, qui les réunit entre eux et par sa contracture, facilite peut-être l'écoulement du liquide secrété (fig. de texte VII, et fig. 11).

Pour déterminer les caractères cytologiques des éléments glandulaires des tubes, il faudrait les étudier successivement quand ils sont pleins de leur produit et quand ils en sont complètement débarrassés, au moment où elles se préparent à une nouvelle activité élaboratrice. Dans le premier cas, nous l'avons déjà dit, le fait le plus saillant est la perte de l'individualité cellulaire. A ce moment le cytoplasma chez eux est finement granuleux et possède un réseau à mailles peu serrées qu'il ne faut pas confondre avec les espaces occupés par les granula, ni prendre pour des travées les minces filaments cytoplasmiques qui s'interposent entre ces derniers. Les corpuscules de sécrétion prennent naissance dans l'épaisseur même des travées et y creusent des cavités qu'ils occupent et qui grandissent à mesure qu'ils se développent (fig. 11).

Dans le second cas, où les éléments glandulaires sont vides de toute espèce de produit, ils reviennent sur eux-mêmes, leur hauteur diminue de moitié, et ils reprennent leur individualité, nous voulons dire, que leurs limites réapparaissent nettement à nouveau (fig. 19). On trouve leur protoplasma très dense, très serré, d'un aspect presque homogène, sauf autour du noyau où sa structure alvéolaire est conservée. Quant à leurs noyaux, ils changent de forme aussitôt que la cellule entre en activité. Ils ne sont plus sphériques ni ellipsoïdaux, mais irré-

gulièrement arrondis ou anguleux (fig. 19). Ils sont boursouflés par l'accumulation d'une grande quantité de liquide qui n'imprègne pas uniformément tout le réseau nucléaire, mais s'y accumule sur un point quelconque et en refoule le reste vers la face interne de la membrane. Il en résulte une forme bizarre qui est typique pour cette glande.

Ce liquide d'une légère affinité pour les colorants nucléaires, est expédié croyons-nous hors le noyau au fur et à mesure qu'il se produit, et c'est là peut-être la raison de la légère coloration par l'hématoyline de la zone périnucléaire qu'on observe souvent.

Il ne faut pas prendre cette modification notable du noyau pour des faits de dégénérescence accidentelle. Elle est d'abord très constante et parfois on peut même l'observer sur les noyaux de toutes les cellules d'une section d'un tube. Dans ce cas elle ne peut être interprétée, selon nous, que comme des signes caractérisant une phase déterminée du processus sécrétoire plus exactement, l'intervention nucléaire au début de celui-ci. La meilleure preuve en est que, aussitôt qu'apparaissent les granula dans les cellules les noyaux reviennent à leur aspect normal (fig. 19). Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question avec plus de détails dans le chapitre suivant où nous étudierons l'évolution des mêmes cellules.

Avant de finir ce paragraphe, il nous reste à dire quelques mots sur les corpuscules spécifiques qu'on trouve à l'intérieur de ces mêmes éléments glandulaires.

Chez les animaux gardés à jeun et surtout chez les individus non repus, on trouve les glandes tubuleuses bourrées de granula. Si l'on soumet leurs coupes à une double coloration, on remarque qu'ils sont comme dans les glandes séreuses des vertébrés de deux espèces, les unes fixant les teintures acides et les autres les teintures basiques, chacune de ces espèces occupant en outre un alvéole différent, étant rarement mélangés entre eux. Les plus petits, les plus jeunes en âge sont basophiles et les plus gros, les plus développés acidophiles. Ces deux espèces de grains sont de

nature identique, et ils ne représentent que les diverses étapes de leur évolution générale. A ce point de vue, on peut les rapprocher des corpuscules de cellules séreuses des vertébrés, si bien étudiés de nos jours, dont ils ne s'écartent que par leurs dimensions considérables atteignant régulièrement 6, parfois même 7 μ.

Nous avons cherché à connaître la formation de ces corpuscules au sein du cytoplasma et nous avons vu qu'ils apparaissent dans les travées protoplasmiques comme de petits corpuscules de 1 μ très réfringents à l'état frais, et très basophiles après coloration, surtout à leur centre. Des éléments semblables ont été observés pour la première fois dans les glandes sub-maxillaires des lapins par E. Nuïller et les figures que l'auteur en donne s'accordent complètement avec ce que nous avons constaté nous-même dans nos coupes. A mesure que leur volume augmente, il apparaît à leur intérieur, quelques détails de structure. C'est d'abord de petites vésicules en nombre limité, qu'on met très facilement en évidence par une coloration énergique, ces vésicules ne fixant pas les teintures. A ce moment les corpuscules sont encore basophiles, mais quand ils deviennent franchement acidophiles, ils présentent une espèce de stroma, sous forme d'un réseau alvéolaire dont les mailles sont remplies d'une substance très granuleuse. Pour apercevoir ceci, il est nécessaire de colorer les coupes d'une façon progressive, c'est-à-dire avec une solution de colorant très étendue et la laissant agir au moins 24 heures (hématoxyline de Delaf. 3-4 cc. p. %). Ce stroma n'est pas très chromophile ; il devient apparent à l'aide de la méthode que nous avons indiquée par la métachromatie du contenu alvéolaire qui, avec l'hématoxyline vire légèrement au rouge et fait contraste avec les parois qui le contiennent.

En résumant ces lignes nous dirons que les corpuscules spécifiques des glandes tubuleuses de l'Arga sont les caractéres morphologiques des grains des glandes séreuses et que par conséquent la sécrétion à laquelle ils contribuent est de nature enzymateuse.

Sécrétion salivaire chez les Tiques.

NATURE ET MECANISME

L'étude morphologique que nous venons de faire, chez trois espèces appartenant aux différents genres des Ixodes, nous permet largement de nous faire une idée sur le nombre, la structure et la fonction de leurs glandes salivaires. Elle nous informe d'abord de ce fait important que, contrairement à la notion courante, il existe chez ces animaux, quelle que soit la famille dont ils font partie deux paires de glandes, l'une du type tubuleux et l'autre du type acineux, l'une prédominant l'autre par son volume, et naturellement aussi par sa fonction. Nous avons vu que les *Margoropus annulatus* ont des glandes en tubes ramifiés, qui sont deux fois plus grandes que les glandes en grappes du même animal. De même, l'*Hyalomma aegyptium* a des glandes acineuses qui sont le double en dimension de ses glandes tubuleuses. Chez l'*Argas persicus* cette règle ne fait pas d'exception, tout au plus, est-elle moins accusée que chez les précédentes espèces, par le faible écart qui existe entre ses deux organes salivaires. L'insuffisance des observations antérieures aux nôtres, en ne signalant chez les espèces étudiées qu'une seule paire de ces organes, provient peut-être de la dimension réduite de l'autre qui a pu passer inaperçu.

Quoi qu'il en soit, de ce fait anatomique, on peut tout de suite tirer la conclusion, qu'il y a à priori au moins deux espèces de sécrétion salivaire, chez ces animaux. Mais le nombre des substances sécrétées est certainement audessus de ce chiffre, étant donné que les glandes tubuleuses à part, où on ne trouve qu'une espèce cellulaire, les acini des glandes en grappe, ainsi que nous l'avons vu, en contiennent plusieurs, tantôt réunies dans un même alvéole, tantôt dans des alvéoles différents. Si nous voulions nous attacher à démon-

trer le mode de formation de chacune de ces substances élaborées par les glandes salivaires, nous aurions à étudier les processus intimes d'autant de cellules sécrétrices que nous en avons connu au cours de cet exposé. Mais cela ne manquerait pas d'être fastidieux, en donnant lieu à des redites inutiles. Pour éviter cela nous choisirons à étudier une glande tubuleuse qui est chez les Ixodinae toujours à sécrétion muqueuse, une glande acineuse, à sécrétion mixte, muqueuse et séreuse. Nous prendrons la première chez *Margaropus annulatus* et la seconde chez l'*Hyalomma aegyptium*. Quant aux glandes de l'*Argas persicus*, il nous faudra nous arrêter à l'une et à l'autre paire de ses glandes, parce que leur structure et leurs produits varient totalement des précédentes.

Sécrétion salivaire des glandes tubuleuses.

(MARGAROPUS ANNULATUS)

Pour expliquer le mécanisme et la nature du produit de cet organe, nous devons considérer la formation, le développement et le sort définitif de ses corpuscules spécifiques, en même temps que les phénomènes nucléaires qui les précèdent.

Pour cela, il faut choisir des Tiques très repues et conservées longtemps au laboratoire. Aussitôt que la ponte commence on enlève les glandes. Nous les avons colorées par la méthode de Mann en employant une solution très diluée (48 heures), et différenciant à fond les préparations. Par ce procédé, on n'obtient pas des figures entières des cellules, mais on s'assure la coloration des nucléoles et de tout ce qui est de cette origine dans la cellule.

Les premiers signes du processus sécrétoire sont les modifications profondes des nucléoles. Ceux-ci d'habitude uniques dans le noyau et mesurant à peine 1-2 μ, commencent à se multiplier et à s'hypertrophier considérablement atteignant

le double et le triple de leur volume. Leur forme jusque là sphérique devient ovalaire ou allongée, et affecte aussi en couche optique tous les aspects d'un disque irrégulier (fig. 12). Mais ce qui frappe l'attention par dessus tout c'est le changement profond du contenu. Cet organe qui était précédemment massif et compact, et retenait uniformément et d'une façon énergique les colorants basiques, est en ce moment, d'une structure définie. Il se compose d'une membrane épaisse qui prend le bleu par la coloration de Mann et à son intérieur une rangée de petits grains forme en coupe optique un chapelet circulaire sous cette membrane. Mais le reste du corps est clair, et a fixé le colorant acide, l'éosine (fig. 12 a et a').

A partir de ce moment le nucléole commence à se multiplier et on en trouve jusqu'à quatre dans le même noyau. Son mode de division est bien simple : il s'allonge et s'étrangle au milieu (b). On trouve souvent à son intérieur une curieuse disposition des grains basophiles qui affectent parfois des figures karyokinétiques plus ou moins réussies. C'est tantôt une plaque équatoriale avec deux pôles où se trouvent des amas de grains (c), tantôt un pseudo-fuseau par suite d'un bizarre alignement de ces derniers (d), enfin on en voit qui ont leurs grains accumulés à leurs deux extrémités. Dans ce cas, il ne tarde pas à se diviser et l'un d'eux est expulsé (a'). Par le nombre de ces organes qu'on trouve dans les cellules en dedans et en dehors du noyau, on peut admettre qu'ils se divisent un très grand nombre de fois.

La prolifération des nucléoles dans les éléments glandulaires est un phénomène banal, observée par beaucoup d'auteurs : Steinhaus, Vigier, etc... Ce dernier les a vu s'étirer en biscuits, paraissant se diviser, dans les cellules des glandes cutanées du Triton. D'autre part nous possédons très peu de données précises sur les divisions nucléolaires, surtout sur les modifications de leur structure pendant cette opération, pour pouvoir interpréter les faits que nous rapportons. Peut-être n'est-il pas invraisemblable d'admettre chez ces petits orga-

nes un mode de division parfois beaucoup plus compliqué que celui représenté par un simple étranglement.

En résumé l'intervention nucléolaire à cette période initiale des processus, consiste dans la multiplication et l'expulsion de cet organe, en un mot un apport considérable de sa substance au sein du cytoplasma où vont apparaître les corpuscules spécifiques de la sécrétion. Mais nous ne pensons pas comme Ogata, Galeotti et Vigier, que les nucléoles expulsées vont prendre directement part à la formation de ces derniers. Cette participation est dans notre cas indirecte, et se traduit par une action chimique sur le cytoplasma, plutôt que par la contribution de leur propre substance. Car les nucléoles aussitôt expulsés par les noyaux se dissolvent et disparaissent.

La seconde phase de la sécrétion se signale à notre observation par l'apparition dans les cellules glandulaires d'éléments filamenteux ou discoïdes très basophiles, semblables à ceux rencontrés dans un grand nombre de glandes à sécrétion muqueuse ou séreuse, connus généralement sous le nom « d'ergastoplasme » ou formations « ergastoplasmiques » (fig. 14).

Ils ont les formes et les structures suivantes :

Dans les cellules à protoplasma, dépourvues de toute espèce de grains de sécrétion, ils apparaissent en forme de corpuscules arrondis de 4 à 6 μ. avec un ou plusieurs points centraux refringents et basophiles. Excepté la périphérie qui est fortement teintée (hémat. fer.), le reste du corps est clair et un peu brillant. C'est que la couche chromophile qui l'enveloppe et qui est parfois double, est distincte du reste du corps. Elle peut même, à un moment donné, s'en détacher et donner lieu à ces formations filamenteuses qui constituent la seconde modalité de ces éléments.

Si l'on différencie à fond les coupes on n'y trouve à la fin que les nucléoles et les corps en question qui restent colorés, ayant un aspect très foncé; ce qui plaide en faveur de leur origine nucléolaire, et ce qui a fait dire à Pacaud et Vigier (glandes salivaires de l'escargot de vigne) que « leurs réac-

tions (ergastoplasmes) diffèrent en tous cas de celle de la chromatine et du cytoplasma, elles se rapprochent de celles des nucléoles sans leur être identique ». La raison en est que comme dans ces derniers cas les formations ergastoplasmiques contiennent probablement beaucoup plus de plastine que de chromatine.

Quant au mode de leur production, il n'est pas aisé de l'établir. Nous supposons que les petits corpuscules très chromophiles qu'on trouve en nombre dans les cellules, à côté des formes typiques et dont il a été parlé plus haut, donnent lieu en se développant à la formation de ces derniers. La figure 20 explique mieux qu'une description comment nous concevons leur genèse et leur évolution. D'après nous le point de départ est ici un sphérule (un nucléole expulsé ?), qui par une transformation spéciale donne naissance aux petits corpuscules, futur élément basophile.

Mais qu'elle est la nature et la signification de cette substance dans la cellule glandulaire ?

Depuis leur découverte dans les cellules du pancréas du Triton et la Salamandre, et les divers organes de la grenouille, indépendamment l'un de l'autre (1881) par NUSBAUM (Nebenkern) et par GAULE (Cytozoen), on a reconnu qu'elle a une origine nucléaire et qu'elle contribue en quelque sorte à la formation des produits sécrétés. Le fait a été depuis vérifié par Mathews, Ogata (Plasmoson), Plattner, E. Muller, Solger, Henneguy (parasome), Pacaud et Vigier etc. dans plusieurs espèces de glandes. Mais GARNIER (glande de la base de la langue du Hérisson 1900) s'avançant beaucoup plus dans cette idée n'hésita pas à admettre la transformation directe des éléments ergastoplasmiques en corpuscules de sécrétion, autrement dit, aux préferments.

Nous sommes persuadés qu'une telle métamorphose n'existe pas, du moins dans notre cas, puisque les substances en question ne sont plus visibles quand les granula apparaissent dans la cellule. Le rapport entre ces deux groupes d'éléments ne

peut être qu'indirect. D'ailleurs les substances basophiles ne sont pas exclusives pour les cellules glandulaires. On les a trouvées, comme on le sait, même dans les cellules végétales (M. et P. Bouin, sac embryonnaire des Liliacées) en grande activité ; et les chromidies de Goldschmidt vues par cet auteur dans une série de cellules pariétales de l'intestin postérieur de l'*Ascaris* n'est peut-être qu'une seule et même formation. Dans ce cas, on ne peut interpréter leur présence dans les cellules que comme signe d'une intense activité nucléaire, mais dans un sens tout à fait général.

Nous aurons très peu de chose à dire sur les corpuscules de sécrétion des glandes dont nous nous occupons. Ils sont analogues par leurs caractères microscopiques à ceux qui ont été signalés dans quelques grandes muqueuses. Ils n'ont aucune structure, sont de taille variable, ce qui est significatif pour eux, ils se colorent avec métachromatie par la plupart des couleurs anilinées basiques. Un seul point cependant les différencie d'autres corpuscules analogues, c'est la présence à leur centre, avons-nous dit, d'un ou plusieurs nodules basophiles (fig. 7, 9 et 17). Mais de tels granula ont été vus dans les glandes en grappe *d'Ornithodoros Moubata* par Christophers, dans les glandes du bassin (Beckendrusen) du *Triton Helveticus*, par M. Heidenhain, et dans les glandes lacrymales des veaux par Fleischer. Dans tous ces cas il s'agit de particules semi-lunaires incluses dans les corpuscules, colorables par les teintures nucléaires.

M. Heindenhain ne donne aucune explication sur la nature et le rôle de ce nodule basophile. Il déclare tout au plus qu'il s'accroit parallèlement avec le reste des corpuscules. Nos observations confirment cette assertion. Elles nous ont convaincu, en plus, que le point de départ de ces grains spécifiques à aspect nucléé, est précisément ce point basophile qu'on trouve en masse dans le cytoplasma des cellules glandulaires à une dimension à peine visible. A cette époque possèdent-ils déjà leur marge acidophile homogène ? Autrement dit sont-ce

déjà en infiniment plus petit l'image de leur état d'adulte, ou cette zone périphérique vient-elle s'ajouter en se formant ultérieurement! Ce sont là autant de questions de la plus haute importance au point de vue de la production de ces corpuscules, mais qui malheureusement restent sans réponse.

On peut conclure par ce qui vient d'être exposé, que la sécrétion des glandes tubuleuses chez *Margaropus annulatus* est de nature muqueuse.

Sécrétion salivaire des glandes acineuses.

(*Hyalomma aegyptium*)

En décrivant les acini de cette glande nous avions déjà signalé à leur intérieur la présence de deux séries de cellules. L'étude du mécanisme de la sécrétion dans les cellules de l'ouverture alvéolaire présente peu d'intérêt. Tout s'y passe comme dans les cellules à ferment, et les corpuscules qu'on y trouve ont tous les caractères morphologiques des éléments similaires en tant que forme, dimension, et colorabilité. La période initiale du travail cellulaire prélude par l'hypertrophie des nucléoles et par leur multiplication, après quoi ils sont expulsés en dehors du noyau, non point par la rupture de la membrane nucléaire, mais par la formation de (*Randwinkelstellung*) décrite par Albrecht dans les œufs d'*Echinus microtuberculosus*. Ce mode d'émigration nucléaire a été vu aussi par Vigier et par Gurwitsch dans l'hépatopancréas des *Astacus*.

Les modifications du noyau se limitent à une chromatophilie intense au début des processus, et un accroissement énorme de son volume, à la fin de celui-ci. Il est alors d'un aspect vésiculeux et complètement déchromatisé (fig. de texte V).

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces détails, car dans le chapitre suivant en étudiant la sécrétion de l'*Argas persicus* nous aurons occasion d'y revenir. Disons seulement que le produit de ces cellules est de nature séreuse.

Quant aux cellules de fonds alvéolaires, nous avons vu qu'elles sécrètent aux premiers moments de leur activité une substance granuleuse basophile (fig. 5 et 10). et qui ne montre dans la suite aucune espèce de corpuscule. Ni PAGENSTECHER, ni NORDENSKIOLD, ni BONNET qui ont étudié les mêmes cellules, respectivement dans les glandes en grappe de l'*Ixodes récinus*, *Ixodes reduvius* et *Ixodes hexagonus* n'en citent non plus. Nous sommes d'accord avec PAGENSTECHER et BONNET pour leur reconnaître une sécrétion muqueuse peut-être un peu différente du type classique.

Donc le produit salivaire de ces glandes est de nature mixte contenant les deux substances précédentes, avec en plus, peut-être, du venin provenant des petits acini unicellulaires.

Sécrétion salivaire chez Argas persicus.

C'est HELLER (1858), le premier, qui donna quelques détails, d'ailleurs purement macroscopiques sur les glandes salivaires (seulement sur les glandes en grappe) de cette espèce, et la figure qu'il fait accompagner son travail ne correspond que de très loin à la réalité. Il parle certes de deux espèces d'*acini*, mais il se contente de les distinguer en gros acini ronds, et petits acini piriformes ; enfin il dessine et décrit le gros tronc des voies excrétrices qui selon lui aboutirait aux mandibules Cet auteur ne croit pas à la nature venimeuse des sécrétions de cet organe, et il attribue par une intuition remarquable à d'autres causes, les méfaits des piqûres, sans cependant déterminer ses causes.

PAGENSTECHER (1862) qui étudia les glandes d'une autre espèce appartenant à la même famille d'Ixodes : *Argas reflexus* ne croit pas que le canal excréteur des glandes salivaires chez cette Tique communique avec les mandibules. Toutefois il ajoute que cela n'exclut pas la nature des sécrétions ainsi que Heller l'avait fait. Il dit seulement que si cette particularité

anatomique était réelle, l'irritation produite par les piqûres de ces animaux devrait être beaucoup plus grande. Néanmoins il admet la nature mixte des produits salivaires chez l'espèce qu'il a étudiée.

On le voit, un demi-siècle avant on savait autant sur ces organes importants que de nos jours.

S'il fallait analyser le mode de production des différentes substances sécrétées par les deux glandes de la Tique en question, il nous faudrait passer en revue toutes les modifications intimes ayant lieu au sein de chaque groupe de cellules que nous avons noté en faisant leur étude morphologique. Mais cela allongerait considérablement notre tâche sans trop de profit. Nous nous contenterons donc d'en esquisser quelques-unes parmi les plus importantes, ne choisissant ceux surtout qui ont une sécrétion typique selon la nature de celle-ci.

Ainsi, commençant par les glandes acineuses, nous aurons à envisager de suite le produit de deux séries d'alvéoles préalablement signalés. D'abord ceux à cellules granuleuses, manifestement à sécrétion muqueuse ; nous en avons eu déjà un exemple dans les glandes tubuleuses de *Margaropus annulatus* et nous ne nous arrêterons pas à quelques détails différentiels qui peuvent exister entre la production des deux substances muqueuses. Ensuite ceux à cellules claires.

Et il convient d'insister longuement sur ces alvéoles d'un aspect fibrillaire selon nous à sécrétion venimeuse lesquels nous paraissent être dans leur genre un exemple très important. Malheureusement nos observations à cet égard sont très limitées. Malgré nos recherches réitérées sur un grand nombre de glandes nous n'avons pu constater à l'intérieur des cellules d'autres phénomènes, que quelques modifications du noyau. Nous n'y avons trouvé ni corpuscules spécifiques, ni vacuoles, ni formations de substances basophiles. Tout au plus la turgescence de la zone périnucléaire, très claire au moment de la grande activité de la cellule, et son retour à l'état normal, à la fin de celle-ci et c'est tout.

Pour ce qui concerne le noyau, on ne peut noter que son énorme hypertrophie, sa déformation, sa légère déchromatisation et parfois sa dégénérescence complète, à la suite de son activité. De sorte que nous arrivons à nous demander, si tous les caractères négatifs, que nous énumérions tout à l'heure, ne constitueraient pas pour cette espèce de cellules, autant de signes distinctifs.

Avant de finir nous avons encore à nous expliquer pour quelle raison nous avons déclaré plus haut comme glandes séreuses les glandes en tubes ramifiés de cette Tique. Cela d'abord à cause des propriétés morphologiques de leurs corpuscules : structure et colorabilité ; ensuite à cause de l'évolution de ces derniers qui n'a rien de commun, comme nous l'avons vu, avec celles des granula des glandes muqueuses.

Le mode de production des grains, leur accroissement sans fusion entre eux, leur progression intracytoplasmique vers le bord libre de la cellule (voir fig. 11), et leur incorporation aux produits sécrétés par déhiscence et non par une fonte dans des vacuoles sont autant de preuves à l'appui de notre thèse.

Donc en résumé l'*Argas persicus* contient dans sa salive les trois substances qui paraissent être constantes pour toutes les espèces de Tiques naturellement, en plus ou moins grande proportion, et qui sont : la mucine, le ferment et le venin. Seulement chez l'espèce que nous venons d'étudier il y a des acini de nombre et de volume tellement importants, que nous nous expliquons facilement pourquoi leur piqûre, en dehors de l'infection qu'elle peut inférer ainsi, est redoutée par les habitants qui vivent à la portée de leurs méfaits.

Les Argas qui possèdent une morphologie externe si différente de celle des Ixodinae ont aussi des glandes salivaires totalement différentes de celles de ces derniers ; ce qui leur permet d'en être distingués aussi aisément que par les signes extérieurs de leurs corps. *Institut Pasteur, avril* 1910.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1905. ARNOLD (J.) Bau und Seckretion der Drüsen der Froschaut (*Arch. f. Mik. Anat.* Bd. 65).

1909. BLANCHARD (R.). L'insecte et l'infection (Paris).

1907. BONNET (A.). Anatomie comparée et le développement des Ixodidés, (Paris.)

1898. BOUIN (M. et P.). Sur le développement de la cellule mère du sac embryonnaire des Liliacés etc. (*Arch. d'Anatom. Mic.* Bd. 2).

1894. BRANDES. Zur Anatomie von Ixodes (*Zeitschrif. Naturw.*, Bd. LXVI).

1906. BUY. Histoire naturelle et médicale des Ixodes (*Thèse méd. Lyon.*)

1906. CHRISTOPHERS (S. R.). The Anatomie and Histology of Ticks (*Calcutta*).

1907. DÖNITZ (W.). Die wirstchaftlich wichtigen Zecken (*Leipzig*).

1904. GOLDSCHMIDT. Der Chromidial apparat lebhaft funktionirender Gewebszellen (*Zoolg. Jahrb. Abt. fur Anatom. t.* 21).

1899. GARNIER (Ch.). Structure et fonctionnement des cellules glandulaires séreuses, rôle de l'ergastoplasme dans la sécrétion (*Journ. d'Anatom.*).

1904. GURWITSCH. (A.). Morphologie und Biologie der Zelle (*Jena*).

1907. HEIDENHAIN (M.). Plasma und Zelle (*Jena*).

HELLER (C.). Zur Anatom. von *Argas persicus* (*S. B. K. K. Wien* Bd. 30).

1905. LAHILLE. Contribution à l'étude des Ixodidés (*Buenos-Aires*).

LAUNOY. Des phénomènes nucléaires dans la sécrétion (*C. R. Soc. Biol.* T. 64).

LAUNOY. Contribution à l'étude des phénomènes nucléaires de la sécrétion (*Ann. Soc. nat. Série* 8).

1908. NURENSTEIN. Gifftdrüsen von *Salamandra maculosa* (*Arch. f. Mik. Anatom.* Bd. 72).

1905. NORDENSKIOLD. Zur Anatomie und Histologie von *Ixodes reduvius* (*Zool. Anzeig.* Bd. 28).

1906. NORDENSKIOLD. Zur Anatomie und Histologie von *Ixodes reduvius* (*Zool. Anz.* Bd. 30).

1901. NEUMANN (G.). Revision de la famille des Ixodides (*Mém. Soc. Zool. de France*).

1908. NUTTALL G. et C. WARBUSTON. A. mongraph of the Ixodidea (*Cambridge*).

1907. Metzner (R.). Die histologischen Veränderungen der Drüsen bei ihrer Tätigkeit. in Handbuch der Physiologie des Menschen (*Branschweig*).

Muller (E.). Drüsenstudien (*Arch. f. Anatomie*, 96 *und*. 98).

1905-1906 Pacaut (M.). et P. Vigier. Les glandes salivaires de l'Escargot (*Helix Pomatia* L.) (*Arch. d'Anatom. microscopique,*)

1861. Pagenstecher. Beitrage zur Anatomie der Milben, *Ixodes ricinus* (Leipzig, Bd. 2).

1862. Pagenstecher. Zur Kenntniss des *Ixodes reduvius* (*Zeitsch. miss. Zool.* Bd. XI).

1862. Pagenstecher. Zur Anatomie von *Argas reflexus* (*Zeitsch. miss. Zool.* Bd. XI).

1909. Regaud (Cl.). Sur les mitochondries des fibres musculaires du cœur (*C. R. A. Sciences* 17 avril).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VIII

Fig. 1. Alvéole à cellules granuleuses. Glandes salivaires en grappe d'*Arg. persic.* Cellules très pédonculaires à granula uniformes, d'égale volume et très acidophiles. Cellules de fonds à granula de tailles variables et aux centres basophiles entourés d'autres petites granulations basophiles, à gauche une vacuole remplie de substances muqueuses à aspect finement granuleux (Prép. orig. Hematox. Delafield et éosine). Coupe parallèle au pédoncule alvéolaire.

Fig. 2. Idem. Coupe tengentielle. Remarquer : nombreuses vacuoles au centre et à gauche .

Fig. 3 et 4. Coupe tengentielle et sagittale d'un alvéole à cellules claires des glandes salivaires en grappe de l'*Args. pers.* Zones marginales à aspect fibrillaire ; zones centrales claires. Noyaux en activité présentant une énorme hypertrophie. (Prép. orig. Hemat Delafield, éosine).

Fig. 5. Coupe tangentielle d'un alvéole de la glande salivaire en grappe de *Hyalomma aegyptium.* Substances basophiles granuleuses en forme d'amas isolés autour des noyaux dont un en division directe (Prép. orig. Hématoxyline ferrique, après chromatisation d'après la méthode de Régaud 1 × 500).

Fig. 6. Corpuscules de sécrétion des glandes salivaires tubuleuses de l'*Argas persicus* présentant un stroma réticulo-alvéolaire qui contient la substance sécrétée proprement dite. (Prép. orig. Hématox. Delafield) ; 1 × 1500. demi schématique.

Fig. 7. Corpuscules de sécrétion des glandes salivaires tubuleuses de *Boophilus annulatus.* Corpuscules dans ses formes multiples et avec des grains basophiles présentant des dispositions curieuses. (Préparat. orig. Bleu de méthyl. éosine) 1 × 1.500.

Fig. 8. Cellules des glandes salivaires tubuleuses de *Boophilus annulatus* avec nombreuses vacuoles. Cellules boursouflées de substance sécrétée (mucus) ; au niveau des bords libres, elles sont considérablement hypertrophiées. Noyaux des cellules en parfait épuisement, déchromatisés et légèrement déformés (Prép. orig. Hématoxyline ferrique), 1 × 750.

Fig. 9. La même cellule que les précédentes, mais sous son aspect avant la production des vacuoles, c'est-à-dire avant la fonte des corpuscules de sécrétion. (Prépar. orig. Bleu de méthyl. éosine) 1 × 1.000.

FIG. 10. Coupe tengentielle d'un alvéole de la glande salivaire en grappe d'*Hyalomma aegyptium*. Cellules glandulaires présentant une substance granuleuse très basophile autour des noyaux en activité au début du processus sécrétoire. On voit dans cette coupe la disposition en traînée ou en colonne partant toutes d'un point plus ou moins central de l'alvéole glandulaire tandis que dans la coupe présentée par la figure 5 ces mêmes substances basophiles sont coupées perpendiculairement, leurs sections paraissent comme des masses isolées autour noyaux 1 × 500.

FIG. 11. Coupe d'une glande salivaire tubuleuse d'*Argas persicus*. Les cellules surchagées de corpuscules de sécrétion sont fusionnées entre elles et forment un vaste plasmodium glandulaire au sein duquel les noyaux en partie occupent encore leurs positions marginales et en partie sont disséminés sans ordre quelconque. A remarquer leur altération jusqu'à leur complète dégénérescence au fur et à mesure qu'il s'avancent des bords libres de plasmodium ; on les trouve même parfois dans le canal glandulaire tous formés en une masse diforme et compacte. Plusieurs espaces vacuolaires vides dues à l'action du fixateur sublimé. (Prép. orig. Hématoxyline de Delafield) 1 × 750.

FIG. 12. Modifications nucléolaires au début du processus sécrétoire des cellules des glandes salivaires tubuleuses de *Boophilus annulatus*. A remarquer les différentes dispositions des grains intranucléolaires qui précèdent leur division (Prép. orig. méthode de Mann légèrement modifiée, indiquée dans le texte) 1 × 1500.

FIG. 13. Noyau en division directe d'une cellule glaudulaire de la glande salivaire acineuse d'*Hyalomma aegyptium* (Prép. orig. Hématoxyline ferrigue) 1 × 1500.

FIG. 14. Différentes formes des productions ergastoplasmiques dans les cellules des glandes salivaires tubuleuses de *Boophilus annulatus* pendant la période qui précède l'apparition des corpuscules de sécrétion (Prép. orig. Hématoxylin. ferrique), 1 × 500. Figure combinée.

PLANCHE IX

FIG. 15. Les mêmes cellules que les précédentes colorées par le même procédé après une imprégnation prolongée à l'alun ferrique. Préparation faite avec une glande gonflée de substance sécrétée (mucus). Demi schématique, 1 × 750.

FIG. 16. Coupe d'un tube glandulaire (glande salivaire en tube ramifié) chez l'*Argas persicus* plein de corpuscules de sécrétions en partie encore très basophiles. Limites des cellules effacées, on en voit à peine dans les parties périphériques de l'organe (Prép. orig. Hématoxyline de Delafield), 1 × 250.

FIG. 17. Coupe d'un tube glandulaire (glande salivaire tubuleuse) chez *Boophilus annulatus* pour montrer la disposition des corpuscules de sécrétion avec grain central basophile (Prép. orig. Méthode de Mann), 1 × 500.

FIG. 18. La même coupe que la figure 16, colorée par le bleu de toluidine. Corpuscule de sécrétion tout à fait développé et devenu acidophile. Le protoplasma réduit à de fins filaments forme un réticulum grossier dans les mailles duquel sont logés les granula 1 × 250.

FIG. 19. Coupe d'un tube glandulaire (glande salivaire tubuleuse) chez l'*Argas persicus*. Trois cellules à droite en pleine activité nucléaire précédant l'apparition dans le protoplasma des corpuscules de sécrétion. A remarquer la formation intranucléaire d'espaces vacuolaires pleines d'un liquide légèrement basophile qui finit par se transsuder à l'extérieur et imbiber la région nucléaire où le cytoplasme conserve son aspect réticulo-alvéolaire tandis que sur les autres points des mêmes cellules il est d'une structure infiniment plus dense. A gauche une cellule où les corpuscules de sécrétions sont en voie de formation, deux noyaux dans la cellule sont revenus à leur aspect normal. Quelques noyaux en dégénérescence, reliquat d'une activité antérieure. (Préparation orig. Hématoxyline de Delafield) 1 × 500.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
5e Série, Tome V, p. 421 à 486.
25 Novembre 1910

ÉTUDE
SUR LES ASSOCIATIONS
ENTRE LES PAGURES ET LES ACTINIES

Eupagurus Prideauxi Heller et ***Adamsia palliata*** Forbes
Pagurus striatus Latreille et ***Sagartia parasitica*** Gosse

PAR

L. FAUROT

Docteur ès-ciences naturelles, Docteur en Médecine.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Parmi les Paguridés, le *Pagurus striatus* Latr. le *Pag. bernhardus* Bradt, le *Clibanarius misanthropus*. Heller, l'*Eupagurus excavatus* Miers, sont connus comme habitant des coquilles dont la surface extérieure est souvent recouverte par une ou plusieurs Actinies appartenant à l'espèce : *Sagartia parasitica* Gosse (*Adamsia Rondeletii* Andres).

L'association de cette forme d'Actinie avec des Crustacés qui sont d'espèces distinctes, pourrait faire supposer que ceux-ci sont, au même degré, aptes à s'emparer de la première et à la faire adhérer sur leurs coquilles. Les quatre espèces ne paraissent cependant pas vivre toutes avec une égale fré-

quence associées avec l'actinie. D'autre part, d'après mes recherches qui, à la Station zoologique de Banyuls-sur-Mer, ont porté sur le *Pag. striatus* et l'*Eup. excavatus*, le premier et non le second est capable. à l'aide de manœuvres particulières, de faire désadhérer la *Sag. parasitica* et de se l'associer. Par conséquent, si les *Eup. excavatus* sont souvent logés dans des coquilles sagartiées, il faut admettre : ou bien qu'ils se sont

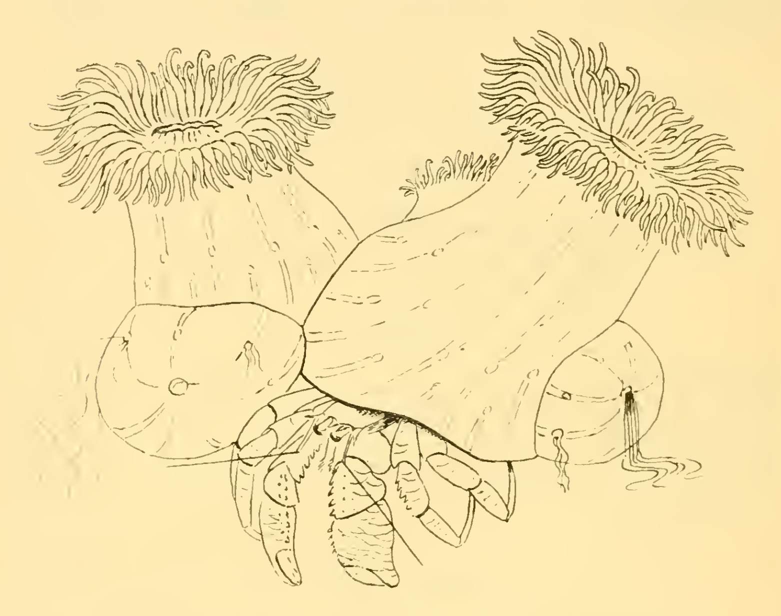


Fig. 1. *Sagartia parasitica* (*Adamsia Rondeleti*) et *Pagurus striatus*.

emparés d'abris ayant appartenu aux *Pag. striatus*, ou bien que les *Sagartia arasitica* commensales se sont fixées elles-mêmes sur leurs coquilles. Nous verrons plus loin que les deux alternatives sont possibles. Quant aux deux autres espèces de Pagures : le *Clibanarius misanthropus* et le *Pag. bernhardus*, peut-être sont-ils capables, de même que le *Pag. striatus*, de s'emparer de la *Sag. parasitica* (1) ?

(1) D'après Chevreux et Bouvier (1892), le *Pag. striatus* habite communément la zone subcôtière de la Méditerranée et la côte Nord-Ouest de l'Afrique. Ce serait une espèce que l'on peut rencontrer dans toutes les régions chaudes du globe : grand Océan, mer du Japon, Philippines,

Un autre fait d'association entre Crustacé et Actinie est présenté par l'*Eupagurus Prideauxi* Heller et l'*Adamsia palliata* Forbes. Il diffère du précédent en raison de particularités qui seront exposées plus loin. L'une d'elles, très remarquable, doit cependant être notée dès à présent, car elle permet de distinguer nettement les deux genres d'association. En effet, dans le complexe : *Pag. striatus* et *Sag. parasitica*, l'association n'est pas une condition nécessaire à l'existence de l'un et l'autre organisme. Le Crustacé peut vivre sans désavantage apparent dans une coquille non sagartiée, pourvu qu'elle soit suffisamment vaste pour l'abriter complètement. La *Sag. parasitica*, de son côté, paraît pouvoir s'accommoder d'un support quelconque.

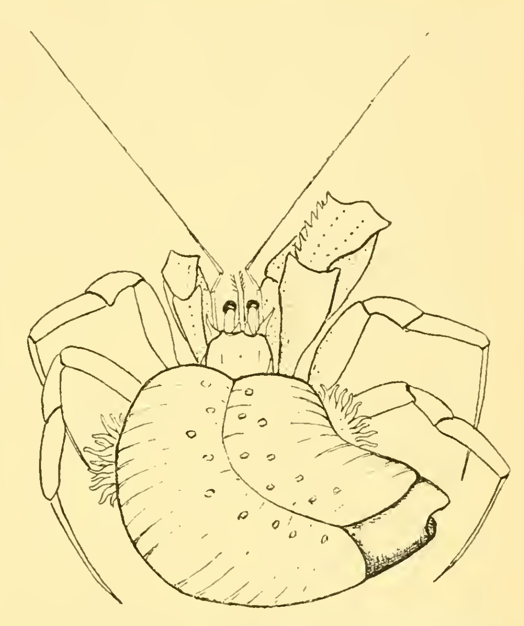


Fig. 11. *Eupagurus Prideauxi* logé dans une coquille de *Scaphander* laquelle est enveloppée par une *Adamsia palliata*.

Dans l'autre complexe, au contraire : *Eup. Prideauxi* et *Ad. palliata*, le Crustacé n'habite jamais normalement une coquille assez grande pour qu'il puisse s'y dissimuler com-

mer Rouge. Sur les côtes européennes de l'Atlantique, elle peut remonter jusqu'au Portugal. — Les *Pag. bernhardus* vivent dans l'Atlantique. Ils sont rarement sagartiés sur le littoral, mais comme ils descendent jusqu'à 250 mètres, d'après Bouvier, ils rencontrent certainement les *Sag. parasitica* qui vivent par des fonds de quarante à quatre-vingts mètres. — Quant aux *Sag. parasitica* qui sont trouvées sur le littoral, le plus souvent non associées et fixées sur des pierres (dans le port d'Ajaccio, d'après L. Roule ; dans le port de Saint-Jean-de-Luz, d'après de Beauchamp ; Morgatt et Banyuls par moi-même), il faut tenir compte de ce que les pêcheurs recueillent au large des Pagures qui sont utilisés ultérieurement comme appât, après que les coquilles ont été rejetées sur le littoral.

plètement en cas de danger. Il lui faut une cavité comparativement peu profonde et dont les parois soient en partie molles pour ne pas gêner le jeu rapide et étendu de ses articulations. Son genre de vie est d'ailleurs beaucoup plus actif, moins « casanier » que celui du *Pag. striatus* et de beaucoup d'autres pagures. La coquille dans laquelle il est logé est d'ailleurs très disproportionnée à sa taille. Elle est souvent pour lui, nous le montrerons, moins un gîte qu'un moyen d'attache, un trait d'union, entre son corps et la surface pédieuse de l'*Ad. palliata*. Cette surface peut être considérée comme remplissant le rôle d'un véritable tégument pour l'*Eup. Prideauxi*. Il en résulte que ce dernier ne se trouve pas dans ses conditions normales d'existence lorsqu'il vit séparé de son Actinie. Celle-ci est, d'autre part, si bien adaptée à son pagure que jamais on ne la voit servir d'abri permanent à des individus appartenant à une autre espèce de Paguride.

C'est là un fait d'adaptation étroitement réciproque dont, à ma connaissance, il n'existe aucun autre exemple parmi les cas de biocœnose animale. Nous verrons en outre que les particularités qui lui sont propres fournissent l'explication vainement cherchée par Gosse, O. Schmidt et d'autres auteurs au sujet de la dépendance étroite qui unit les deux organismes.

G. Bohn (1903, p. 590), a insisté sur les tendances par trop idéalistes avec lesquelles on a décrit les mœurs des Pagures associés avec des Actinies, On y aurait vu des échanges voulus de services réciproques, « ils se connaîtraient, ils seraient amis ». Des citations que j'emprunte aux trois volumes : *La lutte pour l'Existence; Les Industries des animaux; La Mer* (Bibliothèque scientifique contemporaine, J.-B. Baillère, 1889) montrent jusqu'où peuvent aller ces tendances : « Le Pagure ne manquerait jamais d'offrir les meilleurs morceaux à sa voisine... Il est probable que le pagure se croit mieux caché, les vives couleurs de l'actinie détournant l'attention de la coquille qui lui sert d'abri... Outre l'abri, que les coquilles assurent au Crustacé, elles servent à masquer sa férocité, et les

proies confiantes en ce qu'elles prennent pour un inoffensif mollusque, deviennent les victimes du bon apôtre ».

Ceux-là tombent sans doute dans un excès opposé qui veulent interpréter tous les actes des animaux à l'aide de tropismes dont la notion très nette en ce qui concerne les végétaux a été étendue aux Protozoaires. Ces tropismes deviennent d'une application bien hasardée quand il s'agit par exemple des Arthropodes. Parmi ceux de leurs actes qui sont considérés comme instinctifs (impulsions inconscientes résultant d'habitudes héréditairement acquises), il en est de si compliqués et qui paraissent si bien coordonnés en vue d'un but que l'observateur, tout en faisant la part des *impressions associées,* peut supposer sans invraisemblance, à mon avis, qu'ils sont accompagnés d'une sorte de conscience peut-être différente de la nôtre, la seule évidemment dont nous puissions avoir l'idée.

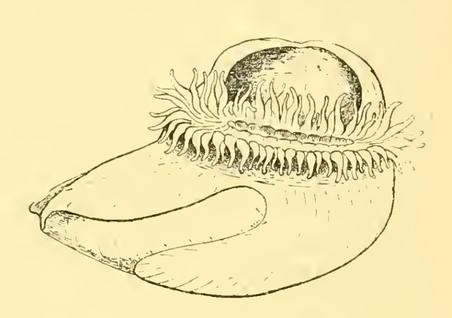


Fig. III. — Coquille de *Scaphander* enveloppée par l'*Adamsia palliata,* face inférieure.

Le *Pag. striatus* par exemple, qui désadhère une *Sag. parasitica* et qui, nous le verrons, contribue par ses mouvements à favoriser sa fixation sur sa propre coquille n'obtient pas de ces actes un résultat qui soit indispensable à son existence. La vie en commun avec l'Actinie ne lui procure, en somme, qu'un superflu de protection. N'y aurait-il pas là l'effet d'un *psychisme* agissant au-delà du « strict nécessaire » qui semblerait devoir être la conséquence d'impulsions inconscientes héréditairement acquises ? Pareille question peut être posée au sujet d'un fait que nous relatons page 478.

Les citations qui ont été faites plus haut sont des exemples de l'interprétation des faits d'après la méthode dite de l'*Anecdote* par Fl. Washburn (1908). A cette méthode, le même auteur oppose celle de l'*Expérience* « diamétralement opposée ».

Celle-ci est néanmoins passible d'erreurs, si on y applique trop à la lettre la loi de Lloyd Morgan qualifiée aussi de : principe d'économie. Je rappelle qu'elle est ainsi formulée : « Dans aucun cas on ne doit interpréter une action chez les animaux comme étant l'effet d'une faculté psychique supérieure si cette action peut être expliquée plus simplement à l'aide d'une activité psychique d'ordre inférieur ». Fl. Washburn reconnaît, page 25 (1908), que cette loi est trop dogmatique car « nous ne pouvons affirmer que la simplicité d'une hypothèse est une suffisante garantie de sa vérité, la nature ne procédant pas toujours par les voies qui nous paraissent les moins compliquées » (1).

Pagures. Leurs conformations adaptatives.

Milne Edwards a montré la gradation qui, des Callianasses, Gébies, etc., conduit jusqu'aux Pagures chez lesquels la conformation très spéciale du corps est souvent citée comme un des meilleurs exemples d'adaptation à un genre de vie très particulier. La région postérieure du corps qui, chez la plupart

(1) Les questions relatives aux tropismes, à l'instinct, au psychisme chez les animaux ont été récemment amplement traitées dans l'ouvrage de Miss Margaret Fl. Washburn (**1908**), dans celui de G. Bohn (**1909**), ainsi que dans un mémoire de F. C. Newcombe (1910. American Naturalist). — D'après le premier de ces auteurs, les chercheurs se partagent en trois groupes : 1° Ceux qui accordent la conscience à tous les animaux ; 2° Ceux qui ne la reconnaissent qu'à certains en raison de particularités dans leur mode d'agir ; 3° Ceux qui croient qu'il est impossible de savoir si cette conscience existe chez d'autres êtres que nous-mêmes et qui, en conséquence n'admettent pas qu'il puisse y avoir une psychologie comparée. Parmi ces derniers, Zur Strassen, d'après G. Bohn (**1909**, *Rivista di Scienza*), admet que de l'amibe à l'homme, tout peut s'expliquer mécaniquement, tout, jusqu'à l'intelligence humaine. Les causes de nos actions seraient purement physico-chimiques, seule la conscience serait d'ordre psychique, mais elle n'influe en aucune façon sur nos actions, elle ne fait que les accompagner. Ces différents modes de concevoir la psychologie animale me paraissent mettre en valeur les remarques suivantes de Jennings (**1908**) : « L'étude des actions des animaux n'en est encore qu'à ses débuts et ce serait une erreur de supposer que nos connaissances actuelles sur ce sujet soient suffisantes pour définir avec certitude leurs facultés psychiques... Les résultats positifs de la science expérimentale sont des matériaux pour construire et les résultats négatifs ne sont souvent que des champs de recherche encore inexplorés. »

On pourrait ajouter, il me semble, que parmi les résultats dits « négatifs », les uns le sont nettement et d'autres restent sujets à diverses interprétations. Cette observation peut s'appliquer à l'étude de faits qui cependant apparaissent, soit comme devant être beaucoup plus faciles à soumettre à l'Expérience, soit comme étant infiniment moins complexes que ceux qui sont du

des Crustacés, est un organe de natation très puissant aurait chez eux, dit-on, perdu cette fonction, par suite de la disparition presque complète des pièces sclérodermiques, et cette disparition serait causée par l'habitude innée qu'ont ces animaux de se loger dans des coquilles. On peut dire que l'accord n'est pas fait entre les différentes opinions qui ont pour but d'expliquer l'action produite sur l'abdomen du Pagure par son séjour prolongé dans les coquilles. Il existe trois de ces opinions.

D'après les idées Lamarckiennes, le revêtement chitineux de l'abdomen a disparu par défaut d'usage, l'abri formé par la coquille étant suffisant pour protéger l'abdomen. WEISMANN (**1892**), attribue cette disparition, non pas au défaut d'usage, mais à l'inutilité « tout ce qui est superflu étant éliminé par la sélection naturelle, toute partie étant mise de côté dès que l'animal ne s'en sert plus », et plus loin : « on peut bien, dans un certain sens et un peu improprement, dire que la carapace des Mollusques et des Insectes a pour fonction de protéger les parties molles intérieures de l'animal contre les menaces extérieures ; mais au vrai sens du mot ce n'est pas une fonction parce qu'il n'y a pas d'activité qui s'y relie ; la seule action de la carapace repose simplement sur sa présence complètement passive... elle a perdu son utilité, sa signification et par suite la sélection naturelle n'a plus à s'occuper de sa conservation ». WEISMANN (Année Biologique, 1[re] année, p. 484) a encore précisé son opinion en disant que l'hérédité des effets de la désuétude explique uniquement la disparition des organes à fonction active et, pour lui, le revêtement chitineux des Crustacés est comparable à un organe passif dont l'utilité

domaine de la Psychologie comparée. C'est ainsi par exemple, que le mode de locomotion des Amibes est expliqué de trois manières très différentes, par Rhumbler, par Jennings et par Dellinger (**1906**. *Journ. Exp. Zool.*, vol. III, p. 337).

Sans sortir beaucoup de la biologie expérimentale, je rappellerai aussi les difficultés que les médecins rencontrent pour déterminer l'Étiologie (causes morbigènes) et la Pathogénie (mécanisme), ou même pour établir les relations entre les perturbations physiologiques et les altérations anatomiques des maladies. Les praticiens en sont parfois réduits à ne rechercher qu'un ensemble de symptômes, un Syndrôme.

consiste dans sa seule présence. La Panmixie a éliminé ce revêtement cutané devenu inutile comme elle a éliminé les poils des Cétacés (1).

Avec H. Przibram (1907), nous avons une explication mécanique et chimique. Pour ce naturaliste, la déformation de l'abdomen et sa dépigmentation doivent être attribuées à l'action directe et immédiate de la coquille et non pas à la sélection ou à la désuétude. Lorsqu'après la mue, l'abdomen se trouve en contact avec les parois rigides d'une coquille, les cellules de l'hypoderme, sous l'influence de la pression exercée par ces parois, ne sécréteraient plus de chitine. D'autre part, l'accumulation de produits de déchets dans la cavité, en diminuant la proportion d'oxygène dissout dans l'eau, causerait la dépigmentation du tégument.

On peut se demander si, véritablement, le séjour de l'abdomen des Pagures dans les coquilles est suivi, comme le dit Przibram, d'altération de l'eau et si son contact avec les parois entraîne les conséquences qu'il signale. C'est, en effet, par exception que le *Pag. striatus*, alors même qu'il est logé dans un abri proportionné à sa taille, se retire dans les spires les plus étroites. Le plus souvent son abdomen est agrippé à une certaine distance du fond de la coquille, non seulement dans les cas où étant en danger il se recroqueville, mais encore et surtout lorsqu'il saisit une proie ou bien lorsqu'il progresse. Dans cette dernière condition, l'abdomen n'est en contact constant avec la coquille que par sa face inférieure appliquée sur les spires les plus déroulées de la columelle. D'autre part, le Crustacé se meut très librement dans sa demeure qui, très fréquemment comme on sait, sert d'abri à une annélide : la *Nereilepas furcata*. On y peut même trouver, fixées sur les parois, des Anomies. Bien plus : les œufs adhérents à l'abdomen des femelles s'accroissent notablement, et par leur amas volumineux

(1) Cunningham présume que le revêtement de chitine des Crustacés résulte de l'effet de la traction des muscles insérés sur le tégument et son atrophie chez les Pagures comme une conséquence de l'atrophie des muscles de l'abdomen, mais, fait observer Weismann, la formation du revêtement cutané précède toujours l'emploi des muscles qui s'y rattachent.

augmentent la grosseur de cet organe. Ces œufs cependant ne sont pas comprimés, ils s'accroissent progressivement sans même gêner les mouvements des sixième et septième paires de pattes qui, transformées en brosses, ont pour action non seulement de nettoyer la surface de l'abdomen mais aussi, indirectement sans doute, de renouveler l'eau par leurs mouvements. Ces mouvements des fausses pattes sont bien visibles sur les Pagures femelles extraits récemment de leurs coquilles. La valeur de l'hypothèse de Przibram est encore affaiblie par ce fait que la dépigmentation du tégument est souvent peu marquée chez les Pagures ; elle est même tout à fait nulle chez la plupart des individus appartenant aux espèces : *Pag. striatus*, *Pag. maculatus*, chez lesquelles la coloration abdominale est souvent d'un rouge brique très vif.

On remarquera que dans la théorie Lamarckienne, dans celles de Weismann et de Przibram, on admet comme étant indiscutablement établi ce fait que la mollesse de l'abdomen des Pagures a pour cause première son séjour prolongé dans la coquille. Aucune d'elles ne tient compte de la nécessité où sont ces Crustacés de pouvoir s'agripper fortement dans une cavité de forme irrégulière. Cet agrippement ne pouvait se faire qu'avec un organe souple, très mobile et par conséquent mou. En envisageant la question de la conformation des Pagures sous ce nouveau point de vue, on peut supposer avec vraisemblance que la région caudale de leurs ancêtres, d'abord adaptée à la natation, est devenue graduellement, grâce à la Sélection ou à toute autre cause, un organe conformé pour se fixer dans la cavité des coquilles turbinées.

D'autre part, il est évident que les modifications très particulières qu'ont subies les deux dernières paires de pattes thoraciques des pagures ne peuvent être expliquées par l'action d'une cause mécanique ou chimique, ni par la Panmixie éliminatrice de Weismann. On ne peut pas affirmer non plus, d'une manière absolue, que ces fausses pattes résultent d'une dégénération. Elles se sont seulement adaptées à une fonction

autre que celle de la locomotion (1), tout autant que l'abdomen s'est adapté à la pénétration et à l'adhésion dans les coquilles au lieu de l'être pour la natation. Ce dernier organe est même doué chez les Pagures d'une fonction qui est beaucoup moins développée chez les autres Macroures, car il est tactile. En somme, l'absence de revêtement chitineux à la surface de l'abdomen des pagures ne serait pas, comme on le dit, une conséquence de l'habitude innée qu'ont ces Crustacés de se loger dans des coquilles, elle ne résulterait pas d'une dégénération par défaut d'usage, ni de ce que la sélection a fait disparaître un organe passif de protection devenu inutile, ni non plus d'une action mécanique et chimique dépendant de la présence de la coquille ; elle aurait pour cause une adaptation complexe nécessitée par le genre de vie particulier de ces animaux qui non seulement s'abritent dans des coquilles mais qui, en outre, s'y agrippent, tantôt les transportant en en sortant à demi, tantôt y disparaissant complètement en cas de danger, tantôt enfin passant de l'une à l'autre, ce qui ne pouvait se faire en l'absence d'un organe musculeux, préhensile et tactile et par conséquent mou. En d'autres termes, la mollesse de l'abdomen des pagures ne résulte pas directement de l'habitude héréditaire qu'ont ces animaux de se loger dans les coquilles, mais elle est une conséquence corrélative de l'adaptation à la préhensibilité que possède leur abdomen. C'est ainsi qu'un Pagure, le *Birgus latro*, a la partie postérieure de son corps revêtue d'une solide carapace et n'habite ni coquilles ni aucun gîte mobile.

Les Thalassiniens, qui conservent également leurs somites chitinisés, possèdent au contraire un gîte immobile. Ils ne s'y logent sans doute qu'en cas d'alarme et pendant la durée de

(1) Ces deux paires de fausses pattes qui, au même titre que l'abdomen, sont adaptées au séjour dans les coquilles servent, avons-nous dit, à nettoyer ce dernier organe et sans doute aussi à repousser les corps étrangers. Je les ai vues passer et repasser sous le branchiostège. D'après G. Bohn (**1903**), ces pattes modifiées viennent prendre appui sur le rebord de la coquille quand le pagure sort et, grâce à leurs mouvements de rejet, elles sont utiles pour empêcher d'autres animaux d'y rentrer ; « pour la cinquième paire, les mouvements de flexion prennent une importance particulière et l'appendice devient nettoyeur. »

la mue ; leur région caudale reste d'ailleurs adaptée à la natation.

Pour qu'un abri mobile offrît un avantage durable, il fallait qu'il fût transportable à l'aide d'un organe de préhension conformé spécialement pour pénétrer dans les cavités anfractueuses comme celles des coquilles turbinées (1).

L'adaptation des Pagures à l'habitat des coquilles ne se montre pas uniquement dans les modifications subies par les somites abdominaux et les deux dernières paires de pattes thoraciques. D'autres dispositions tout aussi bien spécialisées se remarquent dans la longueur des antennes, dans les dimensions du sternum et dans la forme des première, seconde et troisième paires d'appendices thoraciques. L'*Eupagurus Prideauxi* et le *Pag. striatus*, très abondants à Banyuls-sur-Mer, m'ont paru offrir deux degrés très distincts de ces dispositions. Comme celles-ci sont directement en corrélation avec les habitudes également très opposées des deux espèces, il me paraît utile d'exposer quelques détails à leur sujet. Ils seront complétés dans les chapitres suivants.

Le *Pag. striatus* se meut lentement en traînant une coquille généralement lourdement chargée d'une colonie de *Sag. parasitica* ou de la grosse éponge : *Suberites domuncula*. Lorsqu'ayant saisi une proie, il lui faut la défendre contre d'autres pagures, il ne peut écarter ses voisins qu'à l'aide de ses pattes auxquelles il imprime un mouvement de rejet. Il n'attaque

(1) Pour MILLET-THOMPSON (**1903**), les larves de pagures montrent une tendance plus forte que les adultes à se loger dans des coquilles dextres... la région caudale de la *Glaucothoë* est, d'ailleurs, tordue à droite. Le même auteur déclare que la question de l'origine de l'asymétrie des pagures lui paraît actuellement insoluble et que sans doute cette origine, ainsi que la philogénie de ce groupe de crustacés, est plutôt à chercher dans l'organisation interne que dans les modifications extérieures. En dehors d'une seule observation, il n'y a pas, dit-il, de preuves indiquant que l'anatomie du pagure puisse être modifiée par un séjour plus ou moins long dans une coquille de forme particulière. La *Glaucothoë*, qui n'a jamais pénétré dans une coquille, atteint tout aussi bien la forme adulte que celle qui s'y est logée après la mue de la phase zoë. La longueur de la *Glaucothoë* serait cependant en rapport direct avec le temps écoulé entre cette mue et la pénétration dans la coquille. — H. PRZIBRAM (**1908**) a vu qu'au bout d'un mois l'abdomen des pagures privés de coquilles devient plus court, plus plat ; la segmentation, peu visible auparavant, deviendrait très nette. Les téguments acquièrent plus de résistance et présenteraient même une pigmentation plus forte. Cette dernière particularité se produirait aussi bien chez les Pagures maintenus à la lumière que chez ceux qui ont séjourné à l'obscurité.

jamais vivement avec ses pinces et le plus souvent, s'il est en danger, il ne fuit pas mais se recroqueville plus ou moins dans son gîte. Il y disparaît même complètement si le danger devient plus menaçant. Placé hors de l'eau et maintenu entre les doigts, il cherche rarement à se servir de ses pinces pour se défendre.

L'*Eup. Prideauxi*, au contraire, est remarquablement agile. Son gîte d'un poids relativement très léger n'est d'ailleurs pas utilisé comme refuge, car il est trop peu profond pour qu'il puisse s'y dissimuler tout entier. C'est pour lui plutôt un véritable vêtement qui ne peut se comparer à l'abri des autres pagures. Plus agressif que le *Pag. striatus*, l'*Eup. Prideauxi* attaque fréquemment ses voisins et s'il parvient à leur dérober une proie il l'emporte en fuyant rapidement. S'il est attaqué : ou bien il se met en garde en allongeant ses pinces, ou bien il fait un bond rétrograde à l'aide de ces mêmes pinces qui, d'abord en position de repos, c'est-à-dire repliées sous lui, sont brusquement contractées en extension, ou bien encore il fuit. Placé hors de l'eau et maintenu entre les doigts, il tente souvent de s'échapper ; s'il ne le peut, il cherche à pincer et, dans ce but, il lui arrive de fléchir l'une ou l'autre de ses pinces à angle droit et transversalement.

Si maintenant nous passons à l'examen d'une partie des caractères morphologiques par lesquels l'*Eup. Prideauxi* et le *Pag. striatus* se différencient, nous y trouverons, si l'on veut, une explication du contraste que nous venons d'observer entre leurs allures et leurs manières d'agir si opposées ; mais avec cette importante restriction que, ici, de même que dans tant d'autres exemples, la Fonction et la Structure se présentent comme tellement dépendantes l'une de l'autre qu'il est impossible de dire si, dans l'Evolution, l'une a été l'origine de l'autre. Peut-être existe-t-il, comme l'admet H. Spencer, un parallélisme absolu entre le développement de la première et de la seconde.

Antennes. — Chez l'*Eupagurus Prideauxi* les antennes dépassent en longueur la grande pince en extension, elles mesurent environ un centimètre et demi de plus. En arrière,

elles dépassent de près de quatre centimètres l'extrémité postérieure de la coquille adamsiée.

Les antennes du *Pagurus striatus* sont beaucoup plus courtes et ont à peu près la même longueur que la grande pince. En arrière, les mouvements de ces organes sont très limités par la saillie que fait l'ouverture de la coquille, la masse des actinies commensales, ou le *Suberites domuncula*. Le *Pag. stritaus*, en effet, en raison de ses lentes allures, a moins besoin que l'*Eup. Prideauxi* d'être pourvu de longs organes tactiles qui, d'ailleurs, ne trouveraient pas place dans la cavité turbinée des coquilles, lorsque le céphalothorax s'y enfonce profondément. Par une sorte de compensation, les extrémités des pattes ambulatoires du *Pag. striatus* sont beaucoup plus abondamment garnies de poils tactiles que celles de l'*Eup. Prideauxi* (1).

Plastron. — En décrivant les Anomoures, Milne Edwards a signalé que chez l'*Eup. Prideauxi* (il en est de même chez l'*Eup. excavatus* et le *Pag. bernhardus*), le plastron sternal, linéaire entre les pattes de la première paire, est élargi dans le reste de son étendue. Chez le *Pag. striatus*, au contraire, ce plastron est linéaire dans toute sa longueur. Il me semble qu'il y a là une relation à établir chez l'*Eup. Prideauxi*, entre l'élargissement de son *sternum* au niveau des articulations thoraciques des deuxième et troisième paires avec l'amplitude horizontale de ses mouvements. Avec le plastron linéaire du *Pag. striatus*, correspondent au contraire une démarche lente et une attitude particulière très différente de celle du précédent. Il progresse en se maintenant beaucoup plus haut, beaucoup plus droit sur ses pattes qui se meuvent ainsi dans un plan plus rapproché de la verticale que celles de l'*Eup. Prideauxi*. Cette démarche paraît d'ailleurs nécessitée par la

(1) Les longues antennes se retrouvent chez le *Pag. bernhardus* et l'*Eup. excavatus* qui, il est vrai, se rapprochent par leurs allures, plutôt de l'*Eup. Prideauri* que du *Pag. striatus*. Le *Pag. maculatus* qui, à Banyuls, s'abrite dans le *Suberites domuncula* refuge encore plus lourd que les coquilles sagartiées, se meut plus lentement et plus rarement que le *Pag. striatus* et il est muni d'antennes plus courtes encore que celles de ce dernier Pagure.

forme, le poids et le volume encombrant de son gîte, couvert d'actinies non seulement sur sa surface supérieure, mais aussi près de sa base. C'est pourquoi, on peut dire que, comparativement au *Pag. striatus*, l'*Eup. Prideauxi* est plutôt revêtu que chargé de son associée dont le corps à parois très minces est comme moulé sur le sien propre.

Pattes ambulatoires et pinces. — Les trois premières paires des membres thoraciques (les trois somites portant les maxillipèdes étant rapportés au céphalon) sont beaucoup plus asymétriques chez le *Pag. striatus* que chez l'*Eup. Prideauxi*. Chez le premier, elles sont, en outre, conformées de telle manière qu'étant rapprochées et étendues en avant, elles peuvent s'accoler étroitement par des faces appropriées à ce contact. Il en résulte que lorsque le Crustacé est rétracté dans sa coquille, ses membres sont étroitement unis en un faisceau relativement peu volumineux, auquel se joignent les antennes. Cette disposition, particulièrement bien adaptée au retrait du corps tout entier de l'animal dans son gîte, n'existe pas chez l'*Eup. Prideauxi* dont les trois paires d'appendices thoraciques antérieures ainsi que les antennes demeurent en grande partie constamment à découvert. Elle n'existe pas non plus, il est vrai, chez le *Pag. bernhardus*, ni chez d'autres Paguridés qui, cependant, en cas de danger, s'abritent complètement dans leur coquille.

L'*Eupag. Prideauxi*, de même que la plupart des Pagures, a ses pattes les plus grosses à droite. Chez le *Pag. striatus*, ces pattes sont à gauche. Ne serait-ce pas là, chez ce dernier, une conformation en rapport avec la forme et le poids de la coquille ?

Si cette forme et ce poids sont négligeables pour l'*Eup. Prideauxi*, il ne peut en être de même pour le *Pag. striatus* dont le gîte est lourdement chargé de volumineuses actinies. Sur la figure IV, on voit que le centre de gravité de la coquille repose sur les membres du côté gauche. L'effort plus grand qu'ils doivent développer pour conserver l'équilibre de la coquille

expliquerait donc leurs dimensions plus considérables que celles des membres du côté droit.

Je signalerai deux autres différences structurales entre les deux pagures. Elles sont, comme les précédentes, en rapport avec l'amplitude et la rapidité relativement plus grandes des mouvements de l'*Eup. Prideauxi*. — 1er Le propodite de la grosse pince de celui-ci peut se replier complètement sur le carpopodite, tandis que ce mouvement de flexion est très imparfait chez le *Pag. striatus*. Chez ce dernier, l'extrémité distale du propodite bute contre la base du carpopodite. 2e Les deux pinces de l'*Eup. Prideauxi* ne sont pas courbes, elles sont droites et aplaties à peu près horizontalement, c'est-à-dire dans un sens perpendiculaire au plan de symétrie du céphalothorax. Lorsque le doigt s'écarte du propodite, soit pour saisir une proie, soit pour saisir un individu de son espèce dont il convoite l'abri, la partie saisie se trouvera dans l'étendue du champ visuel surélevé par les pédoncules oculaires. Le Pagure verra à la fois la prise et la partie par laquelle celle-ci est pincée. Cette vision se fera, bien entendu, dans les conditions déterminées par son appareil optique et que j'aurai à examiner plus loin, page 471.

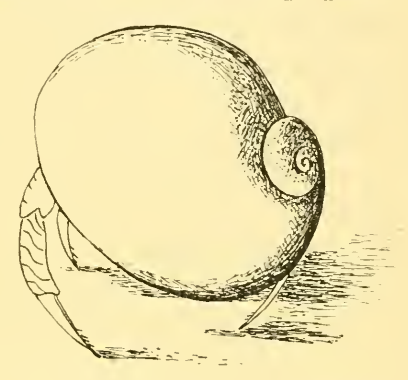


Fig. IV. Jeune *Pagurus striatus* logé dans une grosse Natice, en marche.

Les deux pinces du *Pag. striatus* sont tout à la fois courbes et aplaties dans un sens à peu près parallèle au plan de symétrie du céphalothorax. Pour saisir, le doigt de chaque pince, dirigé vers le sol, s'écarte d'arrière en avant et d'avant en arrière, ce qui facilite la dilacération des aliments entre les pattes ambulatoires, mais dissimule en partie ces aliments parce que ce doigt s'interpose entre eux et le champ visuel. Dans ces conditions, le tact supplée certainement la vision.

Adamsia palliata Forbes.

SA CROISSANCE ET SA DÉFORMATION ADAPTATIVE

J'aurai à montrer dans un autre chapitre comment, chacun par des manœuvres distinctes, l'*Eup. Prideauxi* et le *Pag. striatus* se comportent pour s'associer le premier : l'*Ad. palliata*, le second : la *Sagartia parasitica*. Cette différence dans leurs manières d'agir pour atteindre un but identique n'aura rien de surprenant après la connaissance que nous avons des très notables contrastes qui existent entre les formes extérieures et les allures des deux Crustacés. D'autre part, les deux Actinies elles-mêmes, bien qu'étroitement apparentées, présentent chacune, à l'égard de leur associé, des réactions qui leur sont particulières. J'ai (1907), exposé ailleurs leurs affinités qui sont telles que la dénomination générique de *Sagartia* pourrait être attribuée aux deux espèces. Parmi les caractères de Genre qui leur sont communs, les deux plus importants sont : la possession de longs et nombreux filaments à nématocystes (aconties) et celle d'orifices spéciaux (cinclides) percés dans des parties homologues de la paroi du corps. Les aconties sont très abondamment émis à travers les cinclides et souvent aussi par la bouche. Gosse (1860, p. 117), fait en outre une remarque au sujet de la *Sag. parasitica* qui, d'après mes observations, est également applicable à l'*Ad. palliata* : « Il n'existe, dit-il, aucune autre espèce d'Actinie qui, au même degré, rejette tant de ces filaments que j'ai nommés acontia et qui sont certainement des armes de défense. Lorsque la *Sag. parasitica* se contracte fortement, il peut arriver qu'ils soient rejetés en un énorme peloton par la bouche tout en restant retenus par leurs extrémités intérieures. Ils rentrent peu à peu quand la contraction cesse ».

La longueur, l'abondance et la facilité d'émission des aconties, toutes également plus grandes chez la *Sag. parasitica* et

l'*Ad. palliata* que chez les autres espèces du groupe des Sagartidés, sont des particularités si parfaitement bien adaptées au rôle de protection pour lequel on peut supposer que ces Actinies sont recherchées par le *Pag. striatus* et l'*Eup. Prideauxi*, qu'il est permis de se demander si leur origine ne dépend pas en partie de leur vie en commun avec ces Pagures. De même que la colonne de l'*Ad. palliata* se déforme pour revêtir son hôte, de même les aconties se seraient modifiées en longueur, et auraient augmenté en nombre pour le protéger. Ce serait là, en dehors de toute explication finaliste, une adaptation *à distance*, très différente de celles que l'on peut observer dans les nombreux faits rangés sous la dénomination très générale de Parasitisme. Les organismes associés dont nous nous occupons ici ne sont pas, en effet, en contact immédiat, ainsi que cela s'observe chez les parasites végétaux et animaux. Ils sont unis par l'intermédiaire d'un corps inerte, d'une coquille. Sans doute, comme nous allons le voir, la déformation de l'*Ad. palliata* se fait mécaniquement et se trouve comme nécessitée par les obstacles que rencontre sa croissance régulière; mais cette propriété de se déformer autour d'un Pagure n'existe pas chez les autres Actinies, elle lui est spéciale, elle est héritée au même titre que la longueur et l'abondance des aconties, au même titre aussi que la couleur, la taille, etc...

Avant d'exposer le mode de déformation adaptative de l'*Ad. palliata*, je vais d'abord rappeler les recherches qui, jusqu'à présent, ont été faites au sujet de cette Actinie.

En 1860, Gosse a donné pour la première fois une description complète de l'*Ad. palliata* (1). Il mentionne aussi la constance de son association avec l'*Eup. Prideauxi*. Les deux êtres lui semblent dépendre réciproquement l'un de l'autre, car ils ne peuvent vivre longtemps séparés. « Cette association, dit-il,

(1) Bohadsh, Forbes, Johnston, Dugès l'avaient aussi fait connaître. En 1834, le dernier de ces naturalistes avait écrit notamment que la bouche de cette Actinie est toujours placée vis-à-vis de celle du pagure « pour profiter des débris qu'il laisse échapper de ses pinces ». L'ouverture de la coquille, ajoutait-il, qui abrite l'abdomen de ce dernier, est prolongée par une expansion « cornée » sécrétée par la surface pédieuse de l'Actinie.

est inexplicable, même en supposant des avantages réciproques ».

Plus tard, Stuart Wortley et Gosse lui-même reconnurent que c'est toujours à l'aide de ses pinces que le crustacé transportait l'*Ad. palliata* d'une coquille à l'autre. Enfin, O. Schmidt, d'après Brehm, confirme les observations des deux auteurs précédents et autant qu'eux s'étonne et se demande pourquoi l'*Eup. Prideauxi* s'associe constamment avec l'*Ad. palliata* (1). La question n'était pas encore résolue en 1875 car E. van Beneden, dans ses « *Commensaux et Parasites* » place l'*Ad. palliata* et l'*Eup. Prideauxi* dans le groupe des commensaux libres, c'est-à-dire « ceux qui ne renoncent jamais complètement à leur indépendance ». Elle ne l'était pas davantage en 1883, date du mémoire de Klebs sur les symbioses avec adaptations unilatérales ou avec adaptations réciproques. D'après cet auteur, page 394, la vie en commun est tellement intime chez les deux organismes que lorsque le Pagure change de coquille, il prend l'Actinie entre ses pinces et la place sur sa nouvelle habitation. L'avantage pour le pagure serait que, « lorsqu'avec ses pinces il fouille le sable, il en fait sortir quantité de petits animaux qui sont tués au contact des nématocystes de l'*Ad. palliata*, de telle sorte que, vraisemblablement il peut se nourrir d'une partie de ceux-ci ». La première assertion de Klebs, relative au transport de l'actinie, est basée sur un fait imparfaitement observé et la seconde ne paraît être qu'une conception un peu hasardée d'avantages réciproques. En somme d'après ce qui précède, il était admis que l'*Ad. palliata* et l'*Eup. Prideauxi* ne pouvaient vivre indépendamment l'un de l'autre, mais on discernait mal les avantages qu'il pouvait y avoir pour le dernier plutôt que pour d'autres pagures, de vivre constamment avec une seule et même espèce d'actinie.

(1) Stuart Wortley (1863) et Gosse d'après Brehm (Crustacés, p. 739) donnent des détails qui seront rappelés plus loin, au sujet des manœuvres employées par l'*Eup. Prideauxi* pour s'emparer de l'Actinie. En 1895, je ne connaissais que les premières recherches de Gosse (1860) ; c'est pourquoi, sans faire allusion aux plus récentes, j'avais signalé le rôle actif que jouent l'*Eup. Prideauxi* et le *Pag. striatus* dans leur association, l'un avec l'*Ad. palliata*, l'autre avec la *Sag. parasitica*. L'exposé de mes recherches ultérieures que l'on pourra lire plus loin, donne d'ailleurs une notion plus exacte, plus complète que les travaux que nous venons de citer.

Ce fut en 1885, dans une très courte note aux *Comptes Rendus de l'Ac. des Sciences* que je fis connaître que l'*Ad. palliata* n'était pas pour l'*Eup. Prideauxi* un refuge comparable à celui que les coquilles de gastéropodes offrent aux autres pagures. Je signalais que cette actinie constituait pour le crustacé très agile, un abri parfaitement adapté à sa conformation en lui permettant de se mouvoir très aisément. Dans l'association des deux individus adultes, disais-je, « l'Actinie a toujours un volume en rapport avec celui du pagure, tandis que la coquille est le plus souvent de très petite dimension. Cette coquille a donc surtout pour but de servir de point commun de fixation aux deux êtres ». L'énoncé de ma Note résolvait, très sommairement, il est vrai, une question restée jusque là sans réponse satisfaisante en montrant qu'il y avait pour l'*Eup. Prideauxi* un grand avantage et même une nécessité de s'unir à l'*Ad. palliata* à laquelle il procure « une nourriture abondante et toute préparée (1) ». Nous montrerons dans le ehapitre suivant, comment l'actinie est admirablement adaptée pour vivre avec son associé.

Déformation et Accroissement de l'Adamsia palliata en Symbiose avec l'Eupagurus Prideauxi.

Tout ce qui a été exposé précédemment au sujet de ces deux organismes nous amène, dès maintenant, à faire cette remarque que, parmi les faits de biocœnose, aucun, dans le

(1) Cuénot (**1899**), p. 55, a cité une partie de eette note. D'autres auteurs, cependant (**1900**, p. 515), l'ignorent et se demandent si l'avantage qu'offre l'*Ad. palliata* à l'*Eup. Prideauxi* n'est pas d'être défendu contre l'invasion des *Cypris* de *Peltogaster*. Cette tentative d'explieation est tout à fait insuffisante ear pourquoi, de tous les pagures, celui-là seul serait-il ainsi avantagé ? L'*Eup. Prideauxi*, d'ailleurs, est assez fréquemment parasité par les *Peltogaster*, tout aussi souvent, il m'a semblé, que les autres pagures. Ce qui précède montre avec evidence que la Note en question ne méritait eertainement pas la sévère appréciation faite par G. Bohn (**1903**), J'y signalais en outre que le développement de l'*Ad. palliata* passait par une phase larvaire à huit tentaeules, observation importante et à rapprocher d'une semblable faite antérieurement par Kowalesky en 1873 sur une autre actinie et qui a été renouvelée par d'autres zoologistes et par moi-même sur plusieurs espèees du groupe. Actuellement la phase octoradiée, d'une durée plus ou moins longue : huit jours environ pour le *Sag. parasitica*, deux mois ehez l'*Ad. palliata*, est désignée sous le nom de : stade *pro-Eduardsia* après que j'eus montré que l'*Edwardsia* adulte était munie de plus de huit cloisons.

Règne animal, ne mérite mieux l'appellation de Symbiose. Il n'y a que parmi les végétaux qu'il est possible de trouver un autre exemple de deux vies aussi nécessairement liées l'une à l'autre. C'est celui des Lichens formés, comme on sait, par l'association d'une algue et d'un champignon. Les réactions variées et infiniment plus complexes chez l'animal rendent l'étude du premier cas beaucoup plus intéressante, aussi importe-t-il de n'en négliger aucun détail, si minutieux qu'il puisse paraître.

C'est seulement, on le conçoit, après que les *Ad. palliata* ont été fixées par les *Eup. Prideauxi* sur les coquilles dans lesquelles ils sont logés, que la déformation se produit. Avant ce moment, la colonne des Actinies reste toujours cylindrique et de petite taille ; elle mesure de six à dix millimètres en hauteur et en diamètre et leur base pédieuse large et aplatie est régulièrement circulaire : figure V. Les individus que j'ai observés dans ces dernières conditions adhéraient sur des coquilles vides ou sur des pierres. Ceux, au contraire, chez lesquels se montrait le début de la formation étaient déjà fixés à leur place d'élection et avaient la forme d'un croissant, ce qui était dû à deux prolongements latéraux de leur base pédieuse. Cette place d'élection, figure VI, se trouve, comme on sait, au-devant de l'ouverture et plus ou moins près du bord columellaire des coquilles de gastéropodes habitées par l'*Eup. Prideauxi*, de telle sorte que la bouche de l'actinie est toujours placée à peu de distance au-dessous de celle de ce pagure. J'ai eu l'occasion, il est vrai, d'observer des *Pag. striatus* et des *Eup. excavatus* porteurs d'*Ad. palliata* très jeunes et peu ou point déformées. Ces faits sont exceptionnels et sont dus sans doute à ce que les *Pag. striatus*, bien que s'associant habituellement avec des *Sag. parasitica* ne sont pas aussi exclusifs dans cette association que ne le sont les *Eup. Prideauxi* à l'égard des *Ad. palliata*, et à ce que les *Eup. excavatus* en changeant d'abri peuvent s'emparer de coquilles adamsiées. D'autre part il n'est pas douteux que l'*Ad. palliata* encore jeune et symétrique, ou bien déformée et arrivée au terme de sa

croissance, est capable de se fixer par ses propres moyens sur les coquilles vides ou paguriées, lorsque celles-ci sont placées en contact avec le limbe pédieux. Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'à la place d'élection décrite ci dessus et uniquement en biocœnose avec l'*Eup. Prideauxi* que la déformation complète peut se produire. La base seule de la colonne correspondant à la région gastrique ou sous-pharyngienne de la colonne et non la colonne tout entière, subira la plus grande déformation, car la partie renfermant le pharynx restera cylindrique ou bien s'ovalisera transversalement par rapport à l'axe antéro-postérieur du céphalothorax du pagure. C'est également dans le même sens que la base pédieuse élargie s'étendra vers le haut, à droite et à gauche de ce pagure, en deux longues expansions qui entoureront à la fois sa coquille et une partie de son corps. Il est à noter que l'orientation des commissures de la bouche de l'actinie, commissures qui correspondent aux cloisons dites de « direction ou commissurales » et qui déterminent son plan biradiaire de symétrie, n'est soumise chez l'*Ad. palliata* déformée, à aucune règle par rapport au plan sagittal du pagure (1).

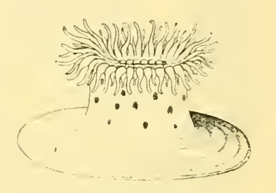


Fig. V. *Adamsia palliata* avant sa déformation. Agrandissement 1/3.

Au début, les deux expansions dirigées vers le haut, donnent à l'actinie la forme, avons-nous dit, d'un croissant dont les cornes se prolongeront graduellement de chaque côté du pagure. C'est par ce que l'*Ad. palliata* a son disque oro-tentaculaire invariablement placé en arrière de la bouche du pagure, que son accroissement ne peut se faire, d'abord, que sur les côtés et au-dessus

(1) Chez les Hexacolliaires, la disposition régulièrement symétrique des cloisons n'est bien souvent observable, dans un grand nombre de formes molles ou à polypier, que dans les premiers temps du développement. Il arrive bientôt une période où leur mode irrégulier de production et d'accroissement détruit bientôt toute symétrie. Il est des cas dans lesquels il semble qu'il y ait antagonisme entre la production des parties, leur accroissement et leur coordination morphogénique, Faurot, (**1909**). Ces parties ou cloisons étant toutes semblables et remplissant les mêmes fonctions, leur disposition symétrique ou asymétrique ne paraît pas avoir d'importance au point de vue de ces fonctions. On conçoit donc que chez l'*Ad. palliata* l'accroissement des deux expansions latérales se fasse dans une orientation quelconque par rapport au plan passant par les commissures pharyngiennes.

de ce dernier. Dans cette position où elle trouve des conditions favorables à son alimentation, ses tentacules sont fréquemment en contact avec les proies dont le pagure s'est emparé et peuvent les attirer sur le disque oral ; mais l'actinie est comme emprisonnée entre trois obstacles infranchissables : en arrière, par la surface de frottement de la coquille, en avant par les mouvements des membres locomoteurs du pagure, en bas par le sol. Sa croissance se produit donc principalement sur les côtés et vers le haut de la coquille (1). C'est aussi pour la même raison que la région pharyngienne reste toujours relativement très courte, tandis que les deux expansions latérales arrivent à envelopper à la manière d'un anneau, non seulement la coquille mais aussi une partie du céphalothorax du Pagure.

Pour pouvoir décrire cet enveloppement progressif ainsi que la forme légèrement variable de cet anneau, je dois d'abord faire connaître dans quels rapports de situation se trouve le corps de l'*Eup. Prideauxi* avec sa coquille et montrer en quoi et pour quelles raisons ces rapports sont différents de ceux des autres Pagures. Ces derniers, on le sait, se logent toujours dans des coquilles proportionnées à leur taille ; aussi peuvent-ils s'y dissimuler complètement, mais, d'autre part, lorsqu'ils progressent, il leur faut sortir en partie de leur abri et fixer leur telson sur un tour de spire plus rapproché de l'ouverture. Les *Eup. Prideauxi,* au contraire, ne se rétractent jamais complètement dans leurs coquilles, quand bien même elles seraient proportionnées à leur taille ; c'est pourquoi ils n'ont pas à déplacer leur telson qui toujours est fixé assez près de l'ouverture. Dans ces conditions, leurs pattes sont toujours aptes à se mouvoir, mais aussi la coquille laisse à découvert une grande partie du céphalothorax. Ceci explique l'avantage qu'il y a pour les *Eup. Priedauxi* de s'associer avec les *Ad. palliata* dont le corps, tout en ne gênant pas leurs mouvements, supplée en partie en

(1) La portion de la coquille qui frotte sur le sol n'est cependant pas un obstacle absolument infranchissable, elle est souvent complètement recouverte par l'actinie, chez les très petites coquilles.

se déformant à l'insuffisante protection que leur offrent les coquilles. Les divers degrés de croissance de cette déformation seront gravis de telle sorte qu'à un certain moment, ce ne sera pas la coquille mais l'*Ad. palliata* dont les dimensions se trouveront proportionnées à la taille de l'*Eup. Prideauxi*. Il y aura, en outre, cette différence avec les autres pagures que l'abri formé ne sera pas fait, avons-nous dit, pour qu'en cas de danger l'hôte s'y refugie et y reste immobile, mais pour que, au contraire, il puisse se défendre activement ou fuir avec rapidité. Ce qui importe en somme pour l'*Eup. Prideauxi*, ce ne seront pas les dimensions de la coquille, mais celles de l'*Ad. palliata*. C'est pourquoi, parmi les spécimens recueillis à Banyuls, à l'aide du chalut, il en est un grand nombre chez lesquels la coquille est très petite, souvent même réduite à un fragment indéterminable. D'après ce fait, on pourrait déduire que l'*Eup. Prideauxi*, souvent très gros, qui se trouve agrippé à un de ces fragments a dû s'y introduire très jeune et qu'après y avoir fixé une *Ad. palliata*, cette Actinie s'est accrue en même temps et proportionnellement à la taille de celui-là. Les *Eup. Prideauxi* ne changeraient donc jamais de coquilles. Cette conclusion est sans doute l'expression d'une règle très générale (1) à laquelle on peut opposer des exceptions. C'est ainsi que

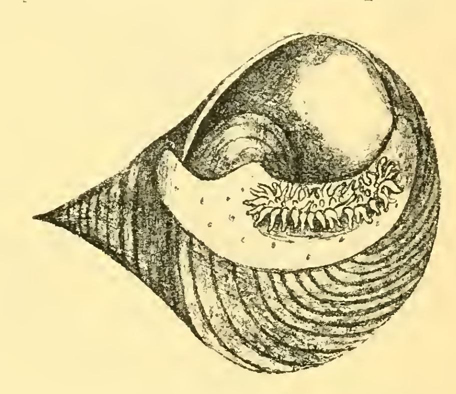


Fig. VI. Début de la déformation de l'*Ad. palliata*

(1) Chevreux (Congrès de Blois, 1884. Ass. pour l'Avancement des Sc.) a observé qu'à Belle-Isle, les *Eup. Prideauxi* habitent constamment des coquilles adamsiées de petite taille, alors que de gros *Buccinum undatum* sont très communs dans les mêmes fonds. Il en conclut que les *Eup. Prideauxi* associés avec les *Ad. palliata* ne changent pas de coquille en grossissant, comme font les autres Pagures. Cette conclusion est fausse, car si les *Eup. Prideauxi* ayant atteint leur taille définitive ne se logent jamais dans les gros *Buccinum undatum*, c'est que ceux-ci sont trop volumineux, trop lourds, et qu'ils ne font pas usage des grandes coquilles pour s'y dissimuler complètement. En réalité, comme je vais le montrer, les *Eup. Prideauxi* changent de coquilles, mais beaucoup moins fréquemment sans doute que les autres Pagures.

parmi les mêmes spécimens recueillis à Banyuls, on trouve aussi des *Eup. Prideauxi* adultes logés dans de grosses *Natica hebræa*, *N. millepunctata*, *Scaphander lignarius*, coquilles beaucoup trop volumineuses pour que les hôtes qui les occupent y aient subi tous les degrés de leur accroissement et pour que les *Ad. palliata* elles-mêmes qui leur sont associées aient été fixées par ces derniers alors qu'ils étaient jeunes (1).

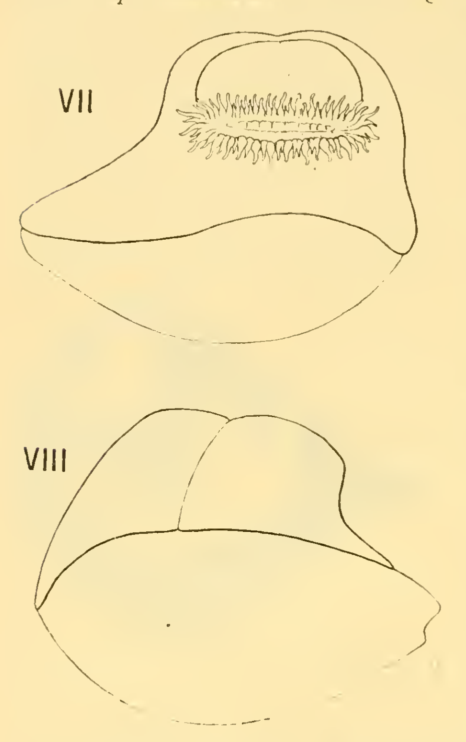


Fig. VII et VIII. L'*Adamsia palliata* se développe sur une coquille abritant complètement l'abdomen du Pagure mais laissant le céphalothorax tout entier à découvert.

On observe, nous l'avons dit, certaines variations dans la forme des *Ad. palliata*, dès qu'à la suite d'un accroissement suffisant elles arrivent à envelopper le corps de l'*Eup. Prideauxi* à la façon d'un large anneau. Ces variations sont dues aux proportions très différentes qui peuvent exister entre les coquilles et les Pagures. En considérant ces coquilles et ces Pagures, trois cas peuvent se présenter : *A*) La coquille abrite complètement l'abdomen

(1) Aux coquilles adamsiées : Natices et Scaphandres, on peut joindre l'*Helix aspersa* amenée de la côte par les cours d'eau. Parmi les coquilles de moindre dimension, je citerai les suivantes dont je dois la détermination à l'obligeance de M. Dautzenberg.

Gibbula majus Linné, *G. Adansoni*, *G. umbilicaris*, *G. Guttadauri* Pl., *G. janulum Gmelin*. *G. ardeus*, *Calliostoma granulatum* Born, (*C. zizyphinus* L. *C. jujubinus*) *striatus* L., *C. conulus*, *Natica Alderi* Forb., *N. macilenta* Philipsi, *N. intricata* Donavan, *Fusus rostratus*, *Chenopuspes pelica* *Nasa mutabilis*, *Euthria cornea* L., *Trochocochlea turbinata*, *Turitella triplicata* Bocchi, *T. communis*, *Cerithium vulgatum*, *Hadriana craticulata* Brocchi, *Clauculus corallinus* Gmelin, *Turbo* (*Bolma*) *rugosus*. On trouve aussi parfois des *Eup. Prideauxi* dans des valves adamsiées de *Chama gryphoides* ou dans des fragments de *Vermetus triqueter*.

du Crustacé, mais laisse le céphalothorax à découvert. *B*) La coquille n'abrite qu'une portion de l'abdomen du Pagure. *C*) La cavité de la coquille n'abrite pas l'abdomen, mais sert uniquement de point d'attache aux crochets du telson du Pagure. Si nous envisageons maintenant, dans ces trois cas, la situation qu'occupera, par rapport au Pagure, le disque oro-tentaculaire de l'*Ad. palliata* complètement développée, on constate que toujours ce disque est placé en arrière et le plus près possible des pièces buccales du Crustacé, quelles que soient par conséquent les dimensions de la coquille et du Pagure. Les expansions pédieuses, au contraire, occuperont, suivant les cas, une surface plus ou moins grande, tantôt sur la coquille, tantôt sur la pagure. Voici ce que l'on observera :

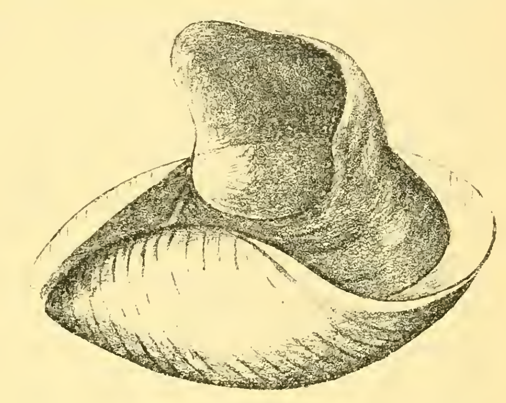


Fig. IX. Membrane pédieuse sécrétée par l'*Adamsia palliata* sur l'ouverture d'une coquille de *Scaphander* habitée par un *Eupagurus Prideauxi*.

A) La coquille abrite complètement l'abdomen, mais laisse le céphalothorax a découvert. Dans ce cas, la partie de la surface pédieuse correspondant à la région pharyngienne de l'*Ad. palliata* sera fixée sur le bord columellaire de l'ouverture et les deux expansions envelopperont le tiers postérieur du céphalothorax tout en recouvrant un peu la coquille, fig. vii et viii.

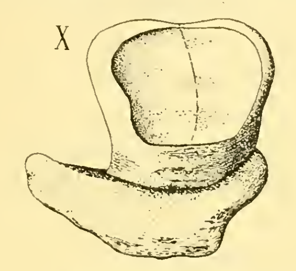
B) La cavité de la coquille n'abrite qu'une portion de l'abdomen du pagure. Le plus souvent, dans ces conditions, la région pharyngienne de l'actinie n'est pas fixée sur le bord columellaire de l'ouverture, car le disque oro-tentaculaire serait trop éloigné de la bouche du Crustacé pour pouvoir prendre part aux aliments saisis par ce dernier. On peut ad-

mettre que la région pharyngienne est comme attirée par ces aliments dans la direction de la bouche de son associé. La surface pédieuse de l'Actinie se développera donc de façon à s'étendre plus en avant en abritant la surface inférieure de l'abdomen que la coquille laisse à découvert et en rapprochant la région pharyngienne adamsiale plus près de la bouche du pagure. Les deux expansions seront elles-mêmes situées sur cette coquille plus en avant que dans le cas précédent, de manière à abriter suffisamment le Pagure.

C) La cavité de la coquille n'abrite pas l'abdomen mais sert uniquement de point d'attache au telson. Dans ce troisième cas, la partie de surface pédieuse qui correspond à la région pharyngienne de l'Actinie se développera, ainsi que dans le cas précédent, de manière à abriter la surface inférieure de l'abdomen et à rapprocher la bouche de l'actinie de celle du Pagure. Les deux expansions se prolongeront non seulement sur les côtés, mais aussi en arrière. Dans ce troisième cas, la coquille ne constitue pas un abri, même partiel ; c'est uniquement un point d'attache commun, un trait d'union entre l'*Eup. Prideauxi* et l'*Ad. palliata ; cette dernière remplissant seule et complètement le rôle qui, pour les autres espèces de Pagures, est rempli par la coquille.* A en juger par l'examen d'un grand nombre de spécimens, il doit arriver fréquemment qu'un *Eup. Prideauxi* de très petite taille s'abritant dans un fragment de coquille et y séjournant jusqu'au terme de sa croissance, sera recouvert graduellement par la jeune *Ad. palliata* qu'il aura fixée, de telle sorte que les trois cas que nous venons de décrire se présenteront successivement durant le développement de l'un et l'autre associé.

L'enveloppement progressif complet, par l'*Ad. palliata*, de coquilles telles que les Troches, les Scaphandres, dont la forme n'est pas globuleuse, présente des particularités assez remarquables. Chez le *Scaphander lignarius* que je prendrai comme exemple, les surfaces à recouvrir à droite et à gauche du pagure par les deux expansions adamsiales, sont beaucoup plus dis-

semblables en forme et en étendue que sur la plupart des autres coquilles. L'ouverture est en outre très large et occupe la totalité de la longueur. Il en résulte que les *Eup. Prideauxi* qui s'y logent auraient, au début, leur abdomen fort mal abrité si le corps de l'Actinie n'obturait pas, en se développant, une grande partie de cette ouverture de manière à n'y laisser qu'une entrée suffisante pour le passage du céphalothorax. Cette obturation ne peut se produire qu'à la condition que les deux expansions pédieuses s'infléchissent à angle droit vers le haut et franchissent le large vide qui va du bord inférieur au bord



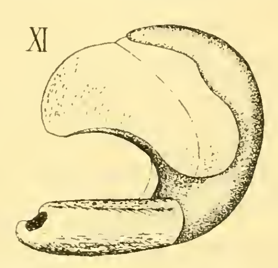


Fig. IX et X. Membranes pédieuses sécrétées sur une valve de *Chama gryphoides* et sur un fragment de *Vermetus triquetus ;* celle-là et celui-ci ayant servi de point de fixation commun à une *Ad. palliata* et à un *Eup. Prideauxi.*

labrique de l'ouverture. Il a donc fallu qu'à un moment donné, les extrémités de ces deux expansions fussent étendues en « porte à faux » au-dessus de l'ouverture. On remarquera d'ailleurs que cette dernière disposition est permanente et normale en avant du labre lorsque la croissance de l'*Ad. palliata* est achevée au-dessus du Pagure.

La figure IX montre comment l'*Ad. palliata*, fixée sur un *Scaphander lignarius*, abrite les parties du corps que la coquille laisse à découvert. Elle représente, en place, la membrane de mucus solidifié qui est sécrété par la surface pédieuse de l'actinie, non seulement autour du céphalothorax du Crustacé, mais aussi au-devant des deux larges vides ouverts à sa droite et à sa gauche. Bien que d'étendues inégales, il semble cependant, d'après les spécimens que j'ai examinés, que ces deux vides ont été recouverts simultanément. S'il en a été réellement ainsi,

il faudrait admettre que l'accroissement de l'actinie s'est manifesté beaucoup plus fortement d'un côté que de l'autre, ce qui ne paraît pas pouvoir être attribué à une cause mécanique comme celles qui provoquent la déformation. Un autre fait qui, à mon avis, est tout aussi difficile à interpréter que le précédent, sera observé dans les figures XIII, XIV, XV, XVI, sur lesquelles on voit que la croissance des extrémités de droite et de gauche des deux expansions adamsiales est arrêtée dans les parties où elles arrivent en contact (1). De même que sur toutes les coquilles de formes plus régulières, elles parviennent peu à peu à s'accoler suivant une ligne courbe très régulière qui, à la fin de la croissance, correspond exactement au tracé d'un plan vertical antéro-postérieur qui passerait par le milieu du céphalothorax et de l'abdomen du Pagure. La raison de cette disposition symétrique, réalisée malgré la forme irrégulière de la coquille, est facile à découvrir en ce qui concerne les parties antérieures des deux expansions « en porte à faux » abritant le céphalothorax. L'accroissement des parties s'y fait d'une façon égale à droite et à gauche du pagure, en lui formant comme un large collier, fig. VIII. Pareille explication pour les parties des expansions qui se réunissent sur la coquille ne me paraît pas admissible. Dans cette région, les surfaces à recouvrir à droite et à gauche de la ligne qui coïncide avec le plan sagittal du pagure sont inégales en forme et en étendue ; les deux expansions ne parviendraient donc jamais à se trouver en contact suivant cette ligne, si elles s'accroissaient également. C'est ce que démontre l'examen des figures XIII, XIV, XV et leur comparaison avec la figure XVI. On y voit que l'expansion droite et l'expansion gauche se sont avancées au-dessus des coquilles jusqu'en

(1) C'est déjà là un fait qui a besoin d'explication. Pourquoi le contact dans ces parties arrête-t-il la croissance ? Pourquoi aussi voit-on sur les coquilles habitées par le *Pag. striatus*, des *Sag. parasitica* recouvrant toute la surface nue de ces coquilles, mais respectant, soit les *Suberites domuncula* qui les tapissent parfois sur un petite étendue sous forme de plaques rougeâtres très minces, soit des colonies d'Ascidies. Dans le premier cas, il s'agit de deux portions d'un même corps vivant qui s'opposent réciproquement à leur croissance ; dans le second, il s'agit d'un organisme vivant inerte qui s'oppose au déplacement du pied de l'actinie. Ces obstacles agissent sans doute parce qu'ils sont vivants, mais comment ?

des points diversement distants de la ligne courbe médiane qui, avons-nous dit, correspond au plan antéro-postérieur de symétrie du pagure. Des particularités analogues peuvent aussi être observées sur certaines coquilles dont la forme est un peu plus régulière que celle du *Scaphander lignarius,* mais elles y sont beaucoup moins apparentes.

Comment se fait-il donc que les deux expansions séparées, comme nous venons de le voir, par un intervalle asymétrique parviennent à s'accoler à la fin de leur croissance, en se disposant symétriquement par rapport au plan sagittal de l'*Eup. Prideauxi ?* Il semblerait cependant, en raison des conditions en partie mécaniques, qui, jusqu'à présent, ont déterminé la forme de l'*Ad. palliata,* que les extrémités de ces deux lobes devraient, en s'accroissant également, arriver en contact sur une ligne irrégulière brisée. Pour qu'il en soit autrement, on peut supposer en premier lieu qu'un facteur interne organique est intervenu. Ce facteur est sans doute la *Régularisation* sous l'influence de laquelle la plupart des organismes animaux et végétaux tendent à acquérir une forme régulière et symétrique (1).

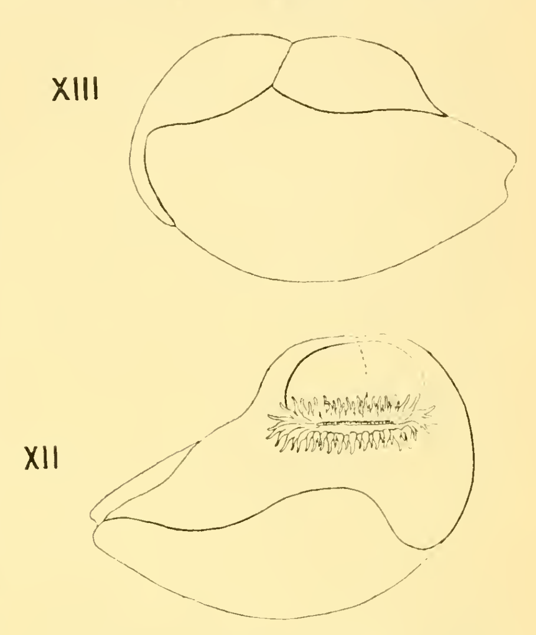


Fig. XII et XIII. *Ad. Palliata* développée sur un *Scaphander* abritant l'*Eup. Prideauxi* plus complètement que dans le cas représenté par les figures VII et VIII.

(1) J'ai montré ailleurs (**1909**), comment chez les Coralliaires, la régularisation se trouvait parfois en conflit avec une autre activité du développement : l'Accroissement. — Un autre terme, celui de *Régulation,* semble avoir été plus particulièrement réservé aux faits expérimentaux de régéné-

Son action chez l'*Ad. palliata*, entravée par les causes mêmes qui se sont opposées à ce qu'elle acquière une forme régulièrement cylindrique, se serait manifestée avant la fin de l'Accroissement, alors que celui-ci ne rencontre plus d'obstacles sur la face supérieure de la coquille.

Il reste cependant une seconde explication : le développement asymétrique des expansions pédieuses, représenté par les figures précédentes, résulterait de ce que les *Ad. palliata* qui recouvrent les Scaphandres n'ont pas acquis leur déformation *in situ*, mais sur d'autres coquilles de forme tout à fait différente. On verra plus loin, en effet, que les *Eup. Prideauxi*, privés de leurs associées habituelles, s'emparent d'*Ad. palliata* ayant appartenu à d'autres individus. Ni l'une ni l'autre de ces deux explications ne me paraît satisfaisante ; mais il reste, comme bien établi, le fait lui-même (fig. II et XVI) que malgré la forme très asymétrique des Scaphandres, les *Adamsia* s'y développent de manière à ce que, finalement, leurs deux lobes se rejoignent au-dessus de la coquille, suivant une ligne correspondant au plan sagittal du pagure.

Le mode de déformation de l'*Ad. palliata* est évidemment une conséquence de la situation immuable qu'occupe la partie pharyngienne de sa colonne, au-dessous et en arrière des pièces buccales de l'*Eup. Prideauxi*. Nous avons déjà énuméré les causes mécaniques qui, par suite de cette situation, s'opposent à ce que la croissance se fasse d'une façon régulière comme chez les autres Actinies. Tant que cette croissance n'en est qu'à son début, le Crustacé ne retire aucun avantage de l'association ; ce n'est que lorsque l'*Ad. palliata* est devenue enveloppante qu'il y a véritablement services réciproques et symbiose. On pourrait donc se demander si l'aptitude à se déformer est apparue indépendamment de la vie en commun ; si elle est

ration. Driesch en donne la définition suivante : « La possibilité qu'a un organisme de compenser au cours de son développement les effets des influences fâcheuses auxquelles il a pu être exposé, de telle sorte que malgré les mutilations dont il a été l'objet, il prend cependant sa forme normale ». En somme, comme la régularisation, la régulation est une tendance à la forme symétrique. C'est ainsi que, par exemple, T.-H. Morgan a montré que la queue bifurquée du *Fundulus* reprend sa forme primitive, quel que soit le sens du trait de section.

devenue adaptative, uniquement pour le motif que cette aptitude se trouvait être une condition favorable *toute réalisée* pour protéger l'*Eup. Prideauxi ?* Il semble, tout d'abord, que l'on puisse répondre à cette question par l'affirmative et répondre à la proposition contraire en objectant que si cette aptitude à se déformer sur les coquilles était apparue comme une conséquence de la vie en commun, on ne s'expliquerait pas pourquoi les *Sag. parasitica* ne l'ont pas acquise également puisque, ainsi que nous l'exposerons plus loin, celles-ci sont parfois placées sur la coquille, par rapport au *Pag. striatus*, dans la même situation que l'*Ad. palliata* par rapport à l'*Eup. Prideauxi*. Cette objection n'a pas cependant, à mon avis, grande valeur, si on tient compte de cette circonstance que les *Pag. striatus* ne s'associent aux *Sag. parasitica* qu'à une époque où leur accroissement et celui de ces dernières est arrivé à son terme ou à peu près, tandis que chez les *Eup. Prideauxi* et les *Ad. palliata*, l'association se manifeste à un moment

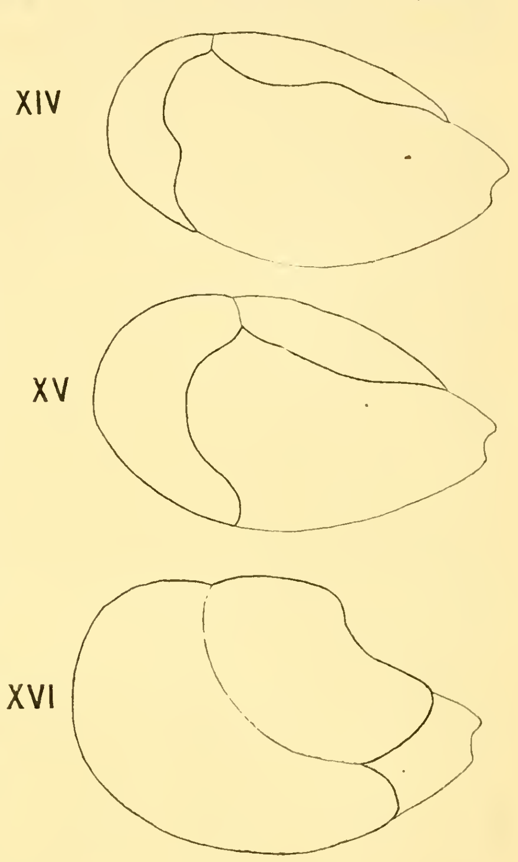


FIG. XIV à XVI. Divers degrés d'accroissement d'une *Ad. palliata* au-dessus d'une coquille de *Scaphander lignarius*.

beaucoup moins avancé du développement, et alors que l'Actinie a conservé une forme cylindrique. On pourrait donc conclure que la déformation de l'*Ad. palliata* est le résultat d'une réaction interne de l'organisme, que l'on admette ou non l'hérédité des caractères acquis.

Je passe maintenant à l'étude d'autres particularités adaptatives dont l'origine, de même que celle de la précédente, doit être rapportée en partie à une cause organique. Ce sont :

A) L'accroissement de l'*Ad. palliata* est proportionnel à celui de l'*Eup. Prideauxi* ;

B) L'*Ad. palliata* a la faculté de maintenir une partie de sa surface pédieuse étendue au-delà d'un support solide.

C) Alors que la surface pédieuse, dont une partie est immédiatement en contact avec la coquille, et dont l'autre est en partie suspendue en « porte à faux » au-dessus du pagure, sécrète une membrane de mucus solidifié (réaction de défense), la face pharyngienne de la colonne, qui est en contact avec la base des appendices thoraciques du crustacé, réagit d'une tout autre manière. Elle s'adapte aux frottements répétés, sans modification apparente de sa surface.

On constate, en outre, deux autres caractères adaptatifs. J'ai déjà insisté sur le premier d'entre eux, page 436. Ils constituent, comme les précédents, des adaptations à la Symbiose, mais leur origine peut être attribuée beaucoup plus nettement pour le premier : au facteur lamarckien de l'usage plus fréquent, ou bien à la Sélection ; pour le second, à l'influence du milieu extérieur. Ces caractères adaptatifs se rapportent aux aconties et à la coloration.

D) Les aconties, c'est-à-dire les organes de défense, sont en nombre proportionnellement plus grand chez l'*Ad. palliata* que chez les autres Actinies, sauf cependant chez la *Sag. parsitica* qui vit dans des conditions analogues. Ils sont émis dans la région où ils sont le plus utiles pour l'*Eup. Prideauxi*, c'est-à-dire sur son dos et sur ses côtés. En outre, ils sont rejetés au dehors des cinclides, beaucoup plus rapidement que chez les

autres Actinies, sauf aussi chez la *Sagartia parasitica*. Ce fait peut être attribué en partie à ce que ces aconties sont situés entre deux parois très rapprochées (paroi pédieuse et paroi de la colonne) et beaucoup plus proches encore lorsqu'elles se contractent.

E) La coloration de l'*Ad. palliata* qui a atteint le terme de son développement n'est pas uniforme ; les teintes générales foncées et claires sont réparties sur sa surface de façon à être en corrélation avec l'orientation du corps du Pagure, c'est-à-dire qu'elles sont foncées sur le dos, graduellement plus claires sur les flancs et très claires sous le céphalothorax. Elles se rapprochent même suffisamment de la coloration de ce dernier pour que l'on puisse dire que, généralement, il y a homochromie mimétique.

Des petites taches rouge carminé sont éparses sur le fond blanc-ivoire de la région pharyngienne. Les couleurs des parties dorsales sont les plus variables : rarement blanc-grisâtre, elles sont le plus souvent gris-jaunâtre et teintées de rouge framboise ; mais cette dernière teinte peut dominer et devenir très foncée. Le pigment colorant est localisé dans l'ectoderme et cependant les aconties, qui sont des organes internes dépendant des cloisons, offrent toujours une coloration en rapport avec celle qui domine à la surface dorsale, c'est-à-dire qu'ils sont blancs quand cette coloration est claire et qu'ils sont roses quand elle est foncée.

Chez les jeunes *Ad. palliata* non encore déformées, la coloration générale est uniformément rosée. Ce n'est que graduellement, à mesure que la déformation se produit, que les deux expansions devenues dorsales, se teintent généralement d'une couleur plus foncée que les parties de la colonne qui revêtent inférieurement et latéralement la coquille et son pagure. Si on rapproche ces faits de l'absence de règle dans l'orientation des commissures de la bouche par rapport au sens de la déformation, en se souvenant que la déformation annulaire, bilatérale, se produit dans une direction quelconque par rapport au plan sagittal qui passe par les commissures, on sera conduit à

se demander comment le caractère « colorations » qui est sans aucun doute héréditaire, peut apparaître toujours sur les faces supérieures, inférieures et latérales de l'*Eup. Prideauxi*. Il paraîtra évident qu'il n'y a pas prédétermination pour les parties de la colonne qui doivent être colorées différemment ; et qu'il n'y a d'héréditaire que l'aptitude qu'a l'*Ad. palliata* de se colorer différemment suivant que l'une ou l'autre de ces parties est soumise à certaines conditions d'incidence des rayons lumineux. Chez les Pleuronectes, il y a, de même que chez l'*Ad. palliata*, changement de coloration à la suite d'une déformation du corps (1).

A l'exposé des particularités adaptatives : A, B, C, D, E, que vous venons de faire, on pourrait ajouter la petitesse des ovules qui sont environ moitié moins volumineux que ceux de la *Sagartia parasitica* qui, d'ailleurs, est partiellement vivipare. On sait que la diminution relative du volume des corps reproducteurs, généralement observée chez les animaux et les végétaux (2) parasites, a été considérée comme une adaptation répondant aux difficultés que la propagation de l'espèce rencontre pour arriver aux conditions qui lui sont favorables. Chez l'*Ad. palliata* cependant, on peut supposer que le moindre

(1). On sait que, d'après CUNNINGHAM (**1891**), il serait démontré expérimentalement que la coloration unilatérale de ces poissons, résulte de la transmission d'un caractère acquis. Chez l'*Ad. palliata*, de même que chez les Pleuronectes, la coloration est d'abord répartie symétriquement (bilatéralement chez ceux-ci, périphériquement chez l'Actinie). Dans le premier cas comme dans le second, ce n'est que lorsque les jeunes commencent à se déformer que le changement de coloration se produit graduellement. T.-H MORGAN n'accepte pas les conclusions de CUNNINGHAM. Entre autres objections (**1900**, p. 257), il rappelle que, chez quelques espèces de poissons plats, le côté tourné vers le bas est le droit, tandis que chez d'autres espèces, c'est le gauche. Il peut arriver qu'un individu se trouve « right-sided », alors que normalement il devrait être « left-sided » et en même temps sa couleur sera inversée. Il conclut qu'avec le point de vue de CUNNINGHAM : « We should be obliged to assume that some of the ancestors acquired the loss of pigment of one side of the body, and others on the other side according to which side was turned down ». Le même auteur suppose qu'il y a eu, non pas transmission héréditaire d'un caractère acquis, mais variation germinale, le caractère « coloration » resté latent d'un côté du corps pouvant être réveillé par l'action de la lumière. Il semble que la question soulevée par CUNNINGHAM n'est pas encore résolue. Il faudrait d'ailleurs que sa solution puisse être applicable au fait suivant : Selon RAVERET WATEL (les Poissons de mer de France et de Belgique), chez les Turbots, Barbues, Plies, on trouve des individus anormaux chez lesquels la face inférieure, soit dans toute son étendue soit dans certaines de ses parties, est aussi fortement colorée que la face supérieure. Il semblerait donc, ajoute le même auteur, que la différence de coloration entre les deux faces ne soit pas uniquement provoquée par la différence des radiations lumineuses.

(2) Chez le *Peltogaster*, par exemple, parmi les animaux, chez l'Orobanche parmi les végétaux.

volume des ovules est dû à une autre cause. Peut-être est-il en corrélation avec la réduction très considérable que subit la cavité sous-pharyngienne en raison du rapprochement des parois pédieuses et latérales du corps ?

Il convient d'ajouter quelques éclaircissements aux adaptations A et B. Ils feront l'objet des deux paragraphes suivants.

A) L'ACCROISSEMENT DU CORPS DE L'AD. PALLIATA EST PROPORTIONNEL A CELUI DE L'EUP. PRIDEAUXI.

Je rappelle que le disque oro-tentaculaire de l'*Ad. palliata* en état de Symbiose est comme attiré et maintenu en place par le contact des aliments saisis par le Crustacé. Il conserve donc ses rapports de situation et de distance avec la bouche de ce dernier. Une conséquence de la persistance de ces rapports est que le disque suivra cette bouche à mesure que le céphalothorax s'éloignera de l'ouverture de la coquille par suite de son propre accroissement. En même temps, l'abdomen sera de moins en moins recouvert par la coquille dont le rôle protecteur disparaît graduellement et sera rempli par les expansions adamsiales. Dans ces conditions, il est à remarquer que tout en s'accroissant l'un et l'autre, le volume et la taille de l'Actinie et du Pagure ne changent pas non plus de rapports, comme il en est pour la situation et la distance. *L'accroissement du complexe Eup. Prideauxi et Ad. palliata progresse donc comme si ceux-ci formaient un seul et même organisme.* Cette comparaison ne paraîtra pas exagérée, si on songe aux nombreux caractères adaptatifs qui relient réciproquement le Cœlentéré et le Crustacé et aussi à ce fait remarquable qu'on ne les trouve jamais vivant normalement séparés l'un de l'autre. Ce n'est, avons-nous dit, que lorsque l'*Ad. palliata* est très jeune et de petit volume qu'elle vit libre et isolée. Il doit en être de même pour le très jeune *Eup. Prideauxi*. Il est vraisemblable d'ailleurs que, lorsque la première et peut-être aussi le second ont atteint un certain âge et une certaine taille qui sans doute coïncident avec l'état adulte, leur croissance est arrêtée, suspendue tant qu'ils ne se sont pas associés. C'est

ainsi, je le rappelle encore, que les *Ad. palliata* non déformées que j'ai eu l'occasion d'examiner, ne mesuraient pas plus de un centimètre de hauteur et en diamètre, tandis que les individus associés avec l'*Eup. Prideauxi* et parvenus au terme de leur accroissement les dépassaient de quatre à cinq fois en surface. Il semblerait donc qu'à un certain moment de leur existence, les jeunes *Ad. palliata* soient devenues plus ou moins brusquement incapables de se nourrir elles-mêmes et que l'alimentation, en quelque sorte artificielle, à laquelle les *Eup. Prideauxi* les soumettent soit devenue nécessaire pour que leur accroissement se poursuive. Un changement aussi profond dans leurs conditions de vie n'a rien d'invraisemblable, car chez certains organismes végétaux et animaux qui, d'abord libres, deviennent ensuite parasites, on a constaté des modifications soudaines dans les réactions aux conditions extérieures. Même parmi les animaux libres toute leur vie, ne voit-on pas les Pleuronectes, d'abord symétriques, modifier à partir d'un certain âge leur mode d'existence avec l'orientation de leur corps, en se couchant sur le sable ou la vase et ne s'accroître qu'en se déformant ? Néanmoins, pour admettre chez les jeunes *Ad. palliata non déformées* un changement brusque de réaction analogue à celui des Pleuronectes, il ne suffit pas de constater que lorsqu'elles sont recueillies dans cet état, à une époque très éloignée du terme de leur croissance, elles ne sont jamais associées avec les pagures ; il faudrait en outre prouver expérimentalement que ces petites *Ad. palliata*, régulièrement cylindriques, ne peuvent arriver à ce terme en dehors de l'état de symbiose.

Une autre explication des dimensions moindres et de la forme régulière qu'elles présentent avant la Symbiose paraîtra peut-être plus acceptable : Il n'y aurait pas d'arrêt de croissance chez ces Actinies, et s'il n'en existe pas d'une taille supérieure à celle que j'ai indiquée, cela tiendrait à ce qu'elles sont toutes, sans exception, associées avec les *Eup. Prideauxi* avant que cette taille ait été dépassée. D'autre part, cette

petite taille elle-même, est peut-être en rapport avec les habitudes héréditairement acquises par le pagure, ou bien avec les moyens dont il dispose pour s'en emparer. Sans doute, ne pourrait-il pas les apercevoir ou les saisir aisément si elles étaient de dimensions encore plus réduites ?

Il reste à se demander comment deux êtres, aussi différents par leur organisation que le sont l'*Ad. palliata* et l'*Eup. Prideauxi* et qui par conséquent devraient chacun présenter un degré distinct maximum d'accroissement, se développent néanmoins proportionnellement, sans dépasser la limite convenable pour que l'un (le crustacé) soit abrité par l'autre (l'actinie), sans être gêné dans ses mouvements (1). Il ne semble pas possible d'attribuer ce fait uniquement à ce que les deux associés se nourrissent à « table commune » d'une quantité proportionnellement égale d'aliments. Peut-être la Sélection, ou toute autre cause supposée d'adaptation, est-elle intervenue pour faire naître la corrélation de taille ? Peut-être aussi pourrait-on attribuer cette corrélation à ce que les deux organismes sont unis d'une façon si intime et liés par des nécessités réciproques si urgentes qu'ils vivent et s'accroissent comme un seul et même organisme ? Mais cette explication, impliquant une sorte de subordination mystérieuse de l'actinie et du pagure à un tout auquel on n'accordera d'autre valeur que celle d'une comparaison, paraîtra sans doute tout à fait négligeable.

B) La surface pédieuse de l'Adamsia palliata se substitue aux parois de la coquille pour abriter l'Eupagurus Prideauxi.

Les Actinies dites « fixées » comme le sont les *Sagartia parasitica*, adhèrent à leur support par toute la partie inférieure ou pédieuse de leur colonne cylindrique. Si ce support a une

(1) Les chaluts ou les dragues ramènent parfois à la surface des *Eup. Prideauxi* nus et des coquilles adamsiées privées de leur compagnon habituel par ce qu'ils ont été soumis dans ces engins à des heurts et à des tiraillements. Si les uns et les autres sont replacés dans l'eau de mer, il peut arriver que les *Eup. Prideauxi* se logent dans des coquilles adamsiées soit trop grandes soit trop petites. La corrélation de taille ne peut donc être constatée avec certitude que sur les spécimens pêchés en état de symbiose.

surface irrégulière, cette partie pédieuse s'y applique sans laisser aucun vide. Les épines longues et relativement très rapprochées dont sont hérissées les coquilles de *Murex brandaris* ne sont même pas des obstacles à l'adhérence des *Sag. parasitica* ; ces épines seront contournées à leur base. Mais dans le cas où, sur le support, il existe des solutions de continuité, des orifices petits ou grands, ceux-ci resteront infranchissables pour la surface pédieuse de cette dernière actinie. Les bords de ces orifices pourront être contournés comme le sont les épines du *M. brandaris*, mais ne seront jamais recouverts en « pont ». Chez l'*Ad. palliata* au contraire, non seulement la surface pédieuse, peut recouvrir les orifices accidentels dont sont parfois percées les coquilles habitées par l'*Eup. Prideauxi*, mais encore comme cela a été dit plus haut, elle peut obturer une partie de l'ouverture de ces coquilles et même s'avancer en porte à faux en avant du bord labrique. Cette aptitude, tout à fait spéciale, à n'adhérer que partiellement aux coquilles, est liée à une autre faculté résidant également dans la surface pédieuse. Elle consiste dans la sécrétion d'une substance muqueuse qui, en se solidifiant, produit sur cette surface comme une doublure membraneuse dont la consistance assez ferme lui permet de se maintenir étalée dans les parties où elle ne repose pas directement sur le support (1). Il est facile d'isoler cette membrane adamsiale, tout en lui conservant sa forme et ses attaches avec la coquille. On place des coquilles adamsiées, non paguriées, dans un grand cristallisoir plein d'eau de mer. On renouvelle l'eau autant de fois que cela est nécessaire pour éviter une trop forte altération. Les parois du corps des Actinies perdent en partie leur tonicité par suite de la parésie

(1) La formation de la membrane doublant la surface pédieuse peut se faire indifféremment dans une partie ou dans une autre de cette surface. Lorsque, en effet, on place un *Eup. Prideauxi* coquillé mais non adamsié en contact avec une *Ad. palliata* déformée et préalablement détachée de sa membrane et de sa coquille, il arrive souvent que ce pagure fixe l'actinie sur son abri dans un sens absolument opposé à celui qu'elle présentait sur la coquille d'où elle a été enlevée. Il en résulte par conséquent que la coquille du Pagure, sera dans ce cas, recouverte par la partie de la surface pédieuse qui précédemment abritait un céphalothorax sans y adhérer et que, inversement, le dos de ce même Pagure sera recouvert par l'autre partie de cette surface qui antérieurement adhérait à une coquille.

que provoque un commencement d'empoisonnement et se gonflent comme si elles cédaient à une pression du liquide intérieur. C'est alors que la membrane se sépare peu à peu de la surface pédieuse en commençant par l'extrémité des deux lobes et en finissant par la partie centrale de cette surface qui correspond à la région pharyngienne, restée à peu près cylindrique, de l'Actinie.

La membrane ainsi isolée du corps de l'*Ad. palliata*, reste néanmoins attachée au pourtour de l'ouverture de la coquille et conserve la forme et les dimensions qu'elle présentait antérieurement, alors que le pagure en était revêtu. Son examen, mieux que celui de l'extérieur de l'*Ad. palliata* enveloppant une coquille paguriée, montre quels sont les rapports de situation de l'Actinie avec cette coquille. Nous avons vu, page 445, et figures IX, X et XI, que ces rapports sont variables suivant le degré de croissance des deux associés et suivant aussi le volume et la forme de la coquille. Bien que très mince et flexible, la membrane pédieuse est suffisamment résistante pour remplacer dans une certaine mesure, le support rigide qui fait défaut au-dessus d'une partie du céphalothorax de l'*Eup. Prideauxi ;* mais il ne semble pas que ce soit là son rôle unique et, d'ailleurs, la sécrétion muqueuse n'arrive à se solidifier que deux ou trois jours après sa formation.

Cette sécrétion paraît résulter d'une réaction de défense, ayant pour stimulus les frottements continuels auxquels sont soumises les parties de la surface pédieuse recouvrant le céphalothorax. Elle apparaît également, quoique beaucoup plus lentement, sur les parties directement en contact avec la coquille. En somme, la membrane augmente la consistance des parois adamsiales qui ne sont pas directement adhérentes à la coquille et en même temps elle protège ces parois, là où elles seraient en contact avec le Pagure. Entre la surface cavitaire très lisse de cette membrane et le corps du Crustacé, il existe d'ailleurs un intervalle, un « jeu » assez grand pour que des organismes puissent y trouver place et y vivre à demeure.

Ce sont : *Nereilepas furcata*, *Eunice vittata ;* ou bien encore des anomies et même des bryozoaires à stolons. De tous ces êtres, seule la *Nereilepas furcata* est très habituellement commensale de l'*Ad. palliata* et de l'*Eup. Prideauxi*. La présence des autres organismes, de même aussi que celle de pygnogonides fixés sur le disque oral de l'Actinie, doit être considérée comme fortuite (1).

Symbiose et Mutualisme.

Dans le cours de ce travail, j'ai eu, à plusieurs reprises l'occasion de comparer les caractères extérieurs et les habitudes de l'*Eupagurus Prideauxi* avec ceux du *Pagurus striatus*. Je vais maintenant compléter cette comparaison en décrivant les actes qu'exécute chacun de ces deux Pagures dans le but très apparent non seulement de s'emparer, mais aussi de faire adhérer sur leur propre coquille l'Actinie qui doit normalement être associée à leur existence. Avant de décrire ces actes, je crois utile de rappeler les caractères éthologiques qui distinguent les deux associations dont je fais ici l'étude.

Eup. Prideauxi et *Ad. palliata*. — Ces deux organismes ne peuvent vivre séparés longtemps l'un de l'autre à partir d'une période de leur développement où ils sont encore de taille réduite. Le pouvoir relativement très faible de déplacement de la surface pédieuse de l'*Ad. palliata*, la position constante de sa bouche en arrière et tout près des pièces buccales du Crustacé, indiquent d'ailleurs qu'il y a pour elle une nécessité

(1) La base pédieuse des *Sagartia parasitica* est fréquemment doublée d'une membrane semblable à celle de l'*Adamsia palliata*. De même la surface de la colonne des *Edwardsia* et des *Phellia* est aussi revêtue d'une membrane protectrice d'origine muqueuse, G.-V. KOCH (1882) (*Biol. Centrall.* B. II, p. 590), émet cette opinion que la membrane pédieuse des *Sag. parasitica* est analogue aux premiers dépôts de la sole calcaire qui se forme chez les polypiers. — Il y a un contraste frappant entre la cause très simple : contact d'un corps solide plus ou moins rugueux qui excite la sécrétion d'où proviendra la membrane protectrice des surfaces pédieuses des deux actinies précédentes, et la complexité très probable des causes qui ont eu pour effet de faire apparaître des glandes très spécialement adaptées à produire des membranes analogues. On sait, en effet, que les pontes de certains mollusques et poissons marins sont protégées par des enveloppes produites par une sécrétion muqueuse qui devient consistante. Dans le cas très curieux du *Purpura lapillus*, ce ne serait pas, d'après Malaquin, une glande annexe de l'appareil génital qui sécréterait ces enveloppes, mais une glande indépendante, placée dans la sole pédieuse.

vitale de s'alimenter avec le concours de celui-ci. L'*Eup. Prideauxi*, d'autre part, ne pourrait s'abriter *complètement* dans les coquilles qu'à cette condition très défavorable d'être gêné dans ses allures qui exigent une grande amplitude des mouvements d'abduction et d'adduction des pattes. Logé dans des coquilles de très petites dimensions, ses mouvements n'éprouveraient sans doute aucune gêne, mais son corps serait très imparfaitement protégé. Quel que soit d'ailleurs le volume des coquilles, l'*Eup. Prideauxi* agrippe toujours son telson sur un point de la spire assez rapproché de l'ouverture, pour que son céphalothorax soit à découvert. C'est donc également pour ce pagure une nécessité de s'associer de bonne heure avec l'*Ad. palliata* dont le corps déformé annulairement lui constitue un revêtement flexible et léger, un véritable tégument, pourrait-on dire, qui beaucoup mieux que l'incrustation chitino-calcaire de l'hypoderme des Décapodes symétriques lui offre une protection efficace. Nous avons vu, d'autre part, que l'accroissement de l'un des associés est proportionnel à l'accroissement de l'autre. Ces particularités font qu'il existe entre chacun d'eux comme des corrélations fonctionnelles en nombre très limité, il est vrai, mais qui, en tenant compte des nombreuses particularités adaptatives qui ont été décrites précédemment, rendent ces corrélations comparables sans trop d'exagération, avec celles qui relieraient deux fonctions ou deux organes d'un seul et même individu. En se mettant à ce point de vue, on pourrait dire que le développement de l'Actinie fait partie de celui du Pagure et réciproquement.

Tout autres sont les caractères de l'association du *Pagurus striatus* et de la *Sagartia parasitica*. 1° Cette association ne commence que lorsque les deux organismes ont à peu près atteint leur taille normale, beaucoup plus tard par conséquent que dans le complexe précédent (1). 2° Alors même qu'ils

(1) Avant de s'associer à la *Sag. parasitica*, les *Pag. striatus* jeunes vivent sans doute dans les *Suberites domuncula*, ou bien dans des coquilles nues. Peut-être aussi, de même que les *Eupagurus excavatus*, s'emparent-ils de coquilles déjà sagartiées ?

ont atteint leur taille définitive, les *Pag. striatus* et les *Sag. parasitica* peuvent vivre séparés les uns des autres. Les premiers sont fréquemment trouvés dans les *Suberites domuncula* et les secondes s'observent parfois fixées sur des pierres. 3º A l'inverse des *Ad. palliata* qui restent presque complètement ment passives durant les mouvements qu'exécutent les *Eup. Prideauxi* pour les faire adhérer aux coquilles, les *Sag. parasitica* concourent très activement aux manœuvres au moyen desquelles les *Pag. stiatus* parviennent à un résultat semblable. Elles sont aussi capables, sans l'aide de ces derniers, de se fixer elles-mêmes sur les coquilles paguriées, que l'habitant soit un *Pag. striatus* ou appartienne à une autre espèce. Plus facilement que les *Ad. palliata*, elles peuvent, nous le verrons, se déplacer d'un point à un autre. 4º Les *Sag. parasitica* en raison du volume relativement grand et de la hauteur de leur colonne ne sont qu'exceptionnellement adhérentes au-dessous de l'ouverture de la coquille et en arrière de la bouche du pagure, ainsi que cela est le cas habituel pour l'*Ad. palliata*. Celles qui sont observées dans cette situation, restent rétractées très fortement sans pouvoir jamais épanouir leur disque oro-tentaculaire ni profiter par conséquent des aliments saisis par le Crustacé. C'est donc au-dessus et sur les côtés, et non pas au-dessous de la coquille, que les *Sag. parasitica* peuvent vivre normalement. C'est pourquoi le complexe : *Sag. parasitica* et *Pag. striatus* se compose le plus souvent, non pas seulement de deux organismes comme dans le complexe *Ad. palliata* et *Eup. Prideauxi* (1), mais de plusieurs ; c'est-à-dire que suivant l'étendue de la surface de la coquille occupée par un *Pag. striatus*, il peut s'y trouver fixées jusqu'à six et sept actinies.

On voit combien diffèrent les deux associations. La première, *Ad. palliata* et *Eup. Prideauxi* constitue une véritable *Sym-*

(1) Quelquefois on observe deux *Ad. palliata* associées à un même *Eup. Prideauxi*. Dans ce cas, les deux disques oro-tentaculaires sont accolés à la place normale et chacune des deux actinies n'a qu'une seule expansion pédieuse.

biose, c'est-à-dire que la vie en commun des deux êtres est nécessitée à la fois par des services réciproques et par des particularités adaptatives d'organisation, en corrélation avec ce mode de vie. La seconde : *Sag. parasitica* et *Pag. striatus* est un cas de *Mutualisme* c'est-à-dire une association de deux êtres se rendant des services réciproques, mais ces services n'ont pas un caractère de nécessité absolue et ne dépendent pas d'adaptations corrélatives comme dans la Symbiose. Dans ce Mutualisme, les deux organismes peuvent vivre indépendamment l'un de l'autre, car les services qu'ils échangent sont de ceux que l'on peut considérer comme étant « au-delà du nécessaire ». C'est ainsi que le *Pag. striatus* suffisamment protégé par l'habitude qu'il a, en cas de danger, de se rétracter brusquement, au plus profond de sa coquille, peut vivre à la manière de tous les autres Pagures qui ne possèdent pas d'autres modes de protection. La *Sag. parasitica*, de son côté, peut vivre isolée du *Pag. striatus*.

La définitition que je viens de donner du Mutualisme diffère un peu de celle qui a été donnée par E. van Beneden (**1875**, p. 69). Ce naturaliste désigne sous le nom de *mutualistes* : les animaux qui vivent les uns sur les autres, sans être ni parasites, ni commensaux, exemple : caliges, argules des poissons, cyames des baleines, vivant des sécrétions inutiles en échange de l'hospitalité qu'ils reçoivent. Le même auteur désigne sous le nom de *Commensaux*, les animaux qui prennent gîte ou transport sur un hôte, sans en tirer d'autre profit ; exemple : Phronymes dans les salpes, *Palythoa axinellæ*, Hydractinies des coquilles des pagures. Il ne décrit pas l'ossociation de l'*Eupag. Prideauxi* et de l'*Ad. Palliata* comme étant une Symbiose, mais comme un cas de *commensalisme libre*.

(1) Klebs (**1883**) donne une acception beaucoup trop générale au mot : Symbiose. Pour lui, les associations d'actinies et de pagures sont des cas de *Raumparasitimus*, désignation qu'il applique à des faits souvent très distincts d'association et où le parasite, toujours externe, n'utilise de son hôte que l'espace sur lequel il est fixé et ne lui demande qu'un support. Une opinion exactement semblable a été exprimée par Y. Delage et Hérouard (**1901**, p. 515), au sujet de la *Sag. parasitica*.

Comment l'Eupagurus Prideauxi s'associe à l'Adamsia palliata ?

Les observations qui vont être exposées ont été faites dans des conditions aussi rapprochées qu'il était possible de la vie normale des organismes à étudier. Ceux-ci avaient été pêchés récemment, car un séjour prolongé en captivité aurait pu diminuer l'excitabilité des *Eup. Prideauxi*. Plusieurs lots avaient été faits : 1° *Eup. Prideauxi* nus, c'est-à-dire privés de coquille et d'*Ad. palliata*. 2° *Eup. Prideauxi* logés dans des coquilles adamsiées. 3° Coquilles adamsiées sans pagures. 4° *Ad. palliata* isolées de leur coquille et ayant conservé leur forme annulaire. 5° *Ad. palliata* isolées de leur coquille et adhérentes par toute leur surface pédieuse sur des surfaces à peu près planes, telles que de larges pierres ou des coquilles d'huître. Ces cinq lots étaient répartis dans deux bacs à fond garni de sable et éclairé par le haut. Dans ces bacs, l'eau, d'une hauteur de six à huit centimètres, était renouvelée par un jet continu (1). Les observations étaient faites de préférence au lever du jour, ou bien, tard dans la soirée, car les pagures, de même que d'autres animaux marins, paraissent plus actifs à ces moments de la journée, ce que l'on peut attribuer soit à des habitudes de vie nocturne, soit à une accoutumance au faible éclairage qui doit exister aux profondeurs de cinquante à quatre-vingts mètres où vivent les *Eup. Prideauxi*, soit enfin à la diminution des bruits extérieurs. Cependant, aucune manifestation n'a été observée chez eux, en réponse aux bruits produits à leur proximité. Il n'en est pas de même en ce qui concerne les vibrations imprimées aux bacs.

Je ne reviendrai pas sur ce qui a été dit au sujet de l'agilité des mouvements de l'*Eup. Prideauxi* en symbiose et nous con-

(1) L'un des bacs était plus spécialement destiné aux expériences ayant pour but la recherche des effets produits par le contact immédiat ou le voisinage des actinies sur les Pagures nus ou coquillés. J'évitai autant que possible tout mouvement inopportun, car dans certaines conditions d'excitabilité, le champ visuel des *Eup. Prideauxi* peut s'étendre jusqu'à vingt ou vingt-cinq centimètres. Dans ce but, une longue baguette de verre servait à déplacer soit les coquilles, soit les *Ad. palliata*, soit les pagures, etc.

sidérerons comme établi que les autres Pagures, notamment le *Pag. striatus*, leur sont inférieurs à ce point de vue. Les rapides allures des premiers cessent de se manifester s'il arrive qu'ils soient brusquement séparés de leurs coquilles adamsiées. Il semble alors qu'ils évitent leurs voisins mieux protégés ; ils deviennent plus *craintifs*, ou bien pour les biologistes auxquels cette expression paraîtrait trop anthropomorphique, ils se trouvent dans un état de besoin physiologique que l'on peut attribuer à la privation de leurs moyens de défense et de leur mode habituel de locomotion. Cet état, qui est une condition très favorable pour pouvoir observer certaines manifestations sensorielles des *Eup. Prideauxi*, doit, rarement peut-être, se réaliser dans le cours de leur vie normale. Ceux-ci en effet, je le rappelle, habitent constamment des coquilles adamsiées et s'il arrive qu'aussitôt après la remontée de la drague ou du chalut on recueille un assez grand nombre d'individus dont l'abdomen est nu, ce n'est pas qu'ils aient vécu longtemps dans cet état, mais pour cette raison que les heurts et les pressions auxquels ils sont soumis durant les manœuvres du bord, les ont arrachés violemment de leur abri. La preuve en est que des coquilles adamsiées non paguriées sont trouvées dans les mêmes engins de pêche en nombre sensiblement égal à celui des *Eup. Prideauxi* nus. Ce n'est pas d'ailleurs sans beaucoup de difficultés qu'il est possible d'opérer artificiellement l'extraction des *Eup. Prideauxi* de leurs coquilles adamsiées. Pour y parvenir, on maintient d'une main cette coquille, tandis que de l'autre on attire le céphalothorax très brusquement au dehors, de manière à prévenir la rétraction de l'abdomen. Si malgré cette précaution les crochets du telson s'agrippent fortement à la coquille, il est inutile d'insister, car les *Eup. Prideauxi*, de même que les autres Pagures placés dans les mêmes circonstances, se laisseraient complètement déchirer, ce qui peut être attribué ou bien à ce qu'ils sont peu ou pas sensibles à la douleur, ou bien à ce que la douleur éprouvée stimule la contraction plus fortement encore que le contact

des doigts sur le céphalothorax. Une autre conséquence fâcheuse de ces tentatives d'extraction est l'autotomie assez fréquente de une ou plusieurs pattes. Elle se produit au lieu d'élection, malgré que l'on ait soin de ne pas comprimer trop fortement ces membres (1).

Observations. — Un certain nombre d'*Eup. Prideauxi*, les uns nus, les autres incomplètement protégés dans des coquilles non adamsiées, furent placés dans un des deux bacs dans lesquels successivement des *Ad. palliata* sans coquilles, puis des coquilles adamsiées, furent transportées. Au début il ne se produisit aucune réaction à distance et les *Eup. Prideauxi* semblaient ne rencontrer les coquilles adamsiées ou les *Ad. palliata* isolées que par hasard, sans l'aide de la vision. Ainsi se comportent, d'après G. Bohn, les *Pagurus bernhardus* à l'égard des coquilles nues. Cette circonstance aurait été certainement une cause de grande perte de temps dans les observations, si je n'avais eu recours à la baguette de verre dans le but de rapprocher ou d'éloigner à volonté les *Eup. Prideauxi*. Ceux-ci se trouvaient ainsi, il est vrai, soumis en même temps à deux excitations contraires : celle du contact de la baguette d'un côté et celle de l'actinie de l'autre. Néanmoins, bien que ce fussent là des conditions très anormales. la réaction attractive succédant au contact de l'*Ad. palliata* était suffisamment puissante pour annihiler complètement les effets opposés, attitude de défense ou fuite, qu'aurait pu faire naître le contact de la baguette. Il est remarquable que le contact d'une actinie appartenant à une autre espèce que l'*Ad. palliata*, celui d'une *Sag. parasitica*, par exemple, n'est suivi d'aucune réaction. Les *Eup. Prideauxi* s'éloignent même de cette dernière si leurs

(1) Cette autotomie n'a certainement pas, chez l'*Eup. Prideauxi*, une signification défensive. De même que chez le Crabe on peut la provoquer en entamant fortement l'extrémité de la grande pince. D'après Fredericq (**1889**), p. 257 (*La lutte pour l'Existence*, J.-B. Baillière), chez les Pagures, de même que chez le Homard, l'Ecrevisse, le Palœmon, le Crangon, l'autotomie ne se produirait pas de la même façon que chez le Crabe et la Langouste « par la contraction d'un seul ou d'un petit nombre de muscles. Chez ces derniers seulement, l'autotomie aurait atteint son degré de perfection, par suite de la soudure de l'articulation basi-ischiopodite. Le Homard, l'Ecrevisse (et sans doute les Pagures), nous représenteraient un stade moins perfectionné au point de vue de l'évolution de ce moyen de défense ».

pattes rencontrent les tentacules très adhésifs. Dès qu'au contraire ces pattes touchent une *Ad. palliata*, celle-ci est immédiatement saisie. Ce sont particulièrement les *Eup. Prideauxi* récemment extraits de leurs coquilles adamsiées qui m'ont semblé les plus empressés à s'emparer de l'actinie. L'état de jeûne, la fatigue et d'autres causes difficilement appréciables ont sans doute une influence défavorable sur certains individus qui demeurent indifférents au contact. En nous tenant aux faits le plus généralement observés, deux cas peuvent se présenter.

1° *Un* Eup. Prideauxi *n'ayant pas l'abdomen abrité dans une coquille est mis en contact avec une* Ad. palliata *séparée de sa coquille et dont les deux lobes ont, ou bien conservé leur forme en anneau, ou bien se sont écartés et largement étalés.* — Aussitôt que le plus léger contact s'est produit, car, ainsi que l'a observé G. Bohn « la sensibilité tactile des pagures est merveilleuse », l'*Eup. Prideauxi* saisit l'actinie, se place au-dessus tandis que l'extrémité de son abdomen se meut comme pour s'introduire dans une ouverture de coquille. Le telson se porte au hasard de côté et d'autre et dans quelques cas je l'ai vu s'arrêter avec persistance sur le péristome concave de l'*Ad. palliata*. Ces mouvements qui, sans doute, sont réflexes, cessent bientôt ; mais lorsque à l'aide de la baguette de verre on cherche à éloigner le crustacé immobile au-dessus de l'actinie, il la maintient fortement avec ses pinces et fuit en l'emportant. Dans le cas où l'*Ad. palliata* a conservé sa forme annulaire, on verra souvent le pagure s'y introduire après quelques tâtonnements. Son abdomen sera alors plus ou moins à découvert, tandis que le céphalothorax restera abrité. Ce gîte anormal est d'ailleurs bientôt abandonné.

Lorsque l'*Ad. palliata*, au lieu d'être libre, non adhérente, est fixée par sa surface pédieuse sur une pierre plate dont les dimensions sont supérieures à celles d'une coquille, on pourra observer soit des manœuvres semblables à celles que je décrirai plus loin et qui sont faites comme dans le but de faire désa-

dhérer la surface pédieuse de l'actinie, soit, mais moins fréquemment, des tractions avec les pinces comme pour l'attirer à lui.

2º *Un* Eupagurus Prideauxi *logé dans une coquille nue, non adamsiée est mis en contact avec une* Ad. palliata *qui, ainsi que dans le cas précédent, n'est pas fixée sur une coquille mais reste ou bien annulaire, ou bien prend une forme aplatie.*

Logé dans une coquille nue, non adamsiée, l'*Eup. Prideauxi* est généralement plus actif que lorsqu'il était sans abri. Il lui arrive même d'être agressif et de dépouiller de plus faibles que lui, si ceux-ci sont revêtus d'une coquille adamsiée. Dans ce but, il maintient le gîte convoité à l'aide de l'une de ses pinces, tandis qu'avec l'autre il tire fortement son adversaire. Il semble que l'inégalité de ses deux membres lui soit d'un grand avantage pour exécuter cette manœuvre qui est semblable à celle qu'il emploie quelquefois pour dilacérer une proie trop volumineuse. Mais ce qu'il est difficile d'expliquer, c'est le peu de résistance qu'offre souvent le Pagure saisi et attiré et qui sort toujours de cette aventure avec son abdomen intact. Il n'en est pas de même, je le rappelle, lorsque l'expérimentateur, tente par des moyens tout à fait comparables d'extraire un pagure de sa coquille.

Lorsque l'*Eup. Prideauxi* logé ainsi dans une coquille est mis en contact avec une *Ad. palliata* fixée sur une large pierre, il s'en saisira aussitôt, se placera au-dessus et exécutera avec des intervalles irrégulièrement espacés, des séries de contractions qui se font de telle sorte que les pattes et l'abdomen se rapprochent brusquement du céphalothorax, pendant que les extrémités des pattes recourbées autour du corps de l'Actinie semblent être disposées comme pour la maintenir et la rapprocher du sternum. Les contractions se renouvellent généralement jusqu'à ce que l'Actinie soit, non seulement détachée de son support, ce qui se produit après une durée minimum de huit à dix minutes, mais aussi jusqu'à ce qu'elle soit adhérente à la

coquille. Il est remarquable que, le plus souvent, ces contractions ne provoquent pas l'émission des aconties dont le contact d'ailleurs est parfaitement supporté par le Pagure, Dès que l'*Ad. palliata* est détachée de son support, ou même avant qu'elle le soit complètement, les contractions deviennent généralement de plus en plus espacées sans que cependant l'*Eup. Prideauxi* cesse de la presser au-dessous de son céphalothorax contre la coquille (1).

On peut observer, alors que l'adhérence de la surface pédieuse de l'Actinie sur la coquille du Pagure débute généralement par la base de la région pharyngienne, que cette adhérence s'étend graduellement aux deux expansions dont une partie recouvre, *sans adhérer*, une portion du céphalothorax de l'*Eup. Prideauxi*. Nous avons dit que cette portion avait une étendue plus ou moins grande suivant que la coquille abritait plus ou moins l'abdomen de son habitant. Parfois le Pagure au lieu de se placer, immédiatement après le contact, au-dessus de l'*Ad. palliata* fortement adhérente sur la pierre plate et d'exécuter les séries de contractions mentionnées plus haut, saisit l'Actinie avec ses pinces et la tire d'abord à lui. Il semblerait que ce n'est qu'après de vains efforts pour l'emporter qu'il se décide ou à l'abandonner ou bien à exécuter les manœuvres destinées à la faire désadhérer et à la fixer sur sa propre coquille. Une attitude différente peut encore se manifester chez l'*Eup. Prideauxi* dans le cas où l'*Ad. palliata* aplatie n'est pas adhérente à un support. Il arrive qu'ayant saisi cette dernière, il s'enfuit en l'emportant au bout de sa pince pour la fixer ensuite sur sa coquille (2).

(1) On trouvera dans l'ouvrage de BREHM (*Les Crustacés*, édition française, p. 741) le récit des observations de GOSSE sur le même sujet. Pour cet auteur, l'Adamsia se fixe à l'état jeune sur de petites coquilles et à l'état adulte sur des grandes... Le Pagure peut d'ailleurs la fixer : « En la saisissant avec ses deux pinces à tour de rôle... il la soulève de façon à appliquer son pied contre la portion convenable de la coquille... » STUART WORTLEY (1863) a également fait des observations comparables à celles de GOSSE.

(2) Au cours d'une observation, j'ai vu un *Eup. Prideauxi* qui, étant parvenu à faire fixer presque complètement une *Ad. palliata* sur sa coquille, agissait comme dans le but d'attirer avec les extrémités des pattes une des deux expansions adamsiales qui, seule, n'était pas encore adhérente et était trop éloignée de la coquille. Il parvint ainsi à la faire adhérer. C'est là un acte qui, en

Les observations précédentes montrent que les *Eup. Prideauxi* peuvent reconnaître les *Ad. palliata* sans utiliser leur appareil visuel, uniquement au moyen de leur sensibilité tactile. Cette sensibilité apparaît extraordinairement développée si, prenant toutes les précautions nécessaires pour que la vision n'entre pas en jeu, on place alternativement un *Eup. Prideauxi* d'abord en contact avec une *Ad. palliata* et immédiatement ensuite avec une Actinie appartenant à une espèce différente telles que : *Sagartia arasitica, Heliactis bellis, Corynactis viridis.* Dans ces conditions, le Pagure s'emparera immédiatement de la première dès que l'extrémité de ses pattes ou de son abdomen l'aura touchée, tandis qu'il restera indifférent au contact des autres Actinies. Il semble donc que l'*Eup. Prideauxi* éprouve une impression tactile très spéciale que l'on pourrait attribuer à un degré particulier de consistance ou de contraction du corps de l'Actinie. On comprend que, vivant constamment enveloppé par cette dernière, il ne puisse manquer, à chaque mouvement, de frôler légèrement les tentacules ou les parois de la colonne et qu'il acquière ainsi, par expérience, une très grande acuité de perception tactile. Cette interprétation, cependant, est difficilement applicable au fait suivant :

Une *Ad. palliata* non coquillée fut enveloppée dans un morceau d'étamine de soie, de telle sorte que sa couleur et surtout sa consistance se trouvèrent modifiées. Cependant, dès le premier contact, un *Eup. Prideauxi* saisit le paquet avec précipitation et le garda sous lui, comme il aurait agi pour une *Ad. palliata* non enveloppée. Cette expérience fut répétée plusieurs fois avec succès. Quelle que soit l'explication que reçoive cette observation, on admettra que la sensibilité tactile de l'*Eup.*

se plaçant au point de vue anthropomorphique, ne peut manquer d'être interprété comme intentionnel.

Tout en ayant soin de ne pas confondre « l'interprétation avec l'observation », il est difficile de le considérer d'une autre manière. Que nous le voulions ou non, écrit M. Fl. WASHBURN (**1908**, p. 13), nous sommes obligés d'être anthropomorphiques dans les idées que nous nous formons de ce qui peut se passer dans l'esprit d'un animal : « all psychic interpretation of animal behavior must be on the analogy of human experience ». Nous ne pouvons, d'autre part, on le sait, discerner avec certitude s'il existe chez les animaux des impressions conscientes de même nature que celles que nous éprouvons nous-mêmes.

Prideauxi est très développée, très discriminative à l'égard de l'*Ad. palliata* et supplée à la vision, dans l'étendue où se meuvent les pattes.

Persistance des impressions tactiles. Vision (1)

Des *Eup. Prideauxi* adamsiés mis en présence de coquilles nue, sn'échangeront jamais leur abri contre ces dernières et resteront complètement indifférents à leur contact. Ces mêmes Pagures, dépouillés artificiellement de leurs associées, se comporteront différemment à ce contact des coquilles nues, suivant l'une ou l'autre des circonstances suivantes : Si la séparation vient d'être faite récemment, ils s'empareront d'une coquille nue avec autant d'empressement que s'il s'agissait d'une *Ad. palliata*, en partie pour ce motif sans doute que la privation de leur gîte éveille en eux un très vif besoin de s'abriter, en partie aussi pour cet autre qu'ils associent ou confondent deux impressions tactiles, cependant très différentes : celle que provoque le contact

Au sujet de la vision, je rappelle que les yeux des Arthropodes supérieurs sont, au point de vue dioptrique, construits sur deux types. D'après R. Demoll (1910), la vision en mosaïque serait propre aux « appositionsauge ». Dans l'autre catégorie d'yeux, l'ensemble de l'appareil dioptrique des ommatidies pourrait fonctionner comme un seul œil et donner une image commune. D'après Exner, les yeux à facettes seraient spécialement adaptés à la vision des objets en mouvement. R. Demoll n'admet pas cette opinion, comme étant trop absolue. Il fait remarquer que « dans le cas où la vision des objets en mouvements ne se produit pas, on conclut toujours qu'un autre sens odorat ou ouïe, a rendu l'animal attentif à l'objet immobile. On se meut ainsi dans un cercle vicieux. Il est cependant évident qu'un objet en mouvement est extrêmement propre à provoquer une réaction visuelle chez les crustacés et aussi les animaux supérieurs ».

Selon R. Minckiewicz (1909), il se fait chez les *Maia* une distinction inconsciente des couleurs. Les *Pag. bernhardus, Eup. Prideauxi*, etc., ne manifesteraient leur chromotropisme que s'ils sont placés dans un aquarium dont le fond est mi-partie coloré, l'éclairage étant diffus., « Ils distinguent le jaune du vert, plus nettement, mieux que nous ». Il est certain, dit-il ailleurs, que ce n'est pas la luminosité de couleur qui joue ici un rôle prépondérant. R. Demoll, cependant, après avoir fait allusion aux expériences de Minckiewicz sur les *Maia*, soulève cette objection que la qualité de la lumière n'agit sans doute pas indépendamment de sont intensité, Dans tous les travaux publiés sur la vision des Arthropodes, il ne se trouverait pas, suivant le même auteur, de preuves suffisantes pour que l'on puisse affirmer l'existence d'une sensation spéciale des couleurs : « Wohl sprich die ganze Blumenspracht dafur... »

Tout récemment R.-P. Cowles a trouvé que l'*Ocypoda arenaria* ne perçoit pas les couleurs, mais n'est sensible qu'aux différences d'intensité de la lumière. Enfin, M. Fl. Washburn (1908), fait observer que les hommes atteints de cécité des couleurs sont néanmoins capables de distinguer entre différents objets, ainsi qu'ils le feraient avec des yeux normaux. Les couleurs le plus souvent rouge et verte qu'ils ne perçoivent pas, sont en effet pour eux de teinte plus ou moins grisâtre. C'est pourquoi un animal, qui en apparence réagit aux couleurs, ne réagit probablement qu'a des différences de clarté.

de l'*Ad. palliata* et celle qui est due à la coquille. Il se peut encore que l'impression plus forte et persistante causée par l'actinie se soit substituée à la seconde. Si, au contraire, la séparation est d'ancienne date, la réaction attractive produite par le contact de la coquille nue sera beaucoup plus faible et ce n'est qu'après un temps plus ou moins long que le pagure se décidera à y pénétrer. Pour interpréter ce dernier cas on pourrait supposer qu'il y a à la fois diminution du besoin de s'abriter et amoindrissement dans la vivacité des impressions tactiles persistantes. Il est d'ailleurs facile de les faire renaître en replaçant les *Eup. Prideauxi* en contact, même très court, avec les *Ad. palliata*. L'observation suivante montre manifestement que l'impression tactile éprouvée par un *Eup. Prideauxi* au contact d'une *Ad. palliata* annihile toute autre impression succédant immédiatement à ce contact.

Observation A : Un *Eup. Prideauxi* logé dans un troche, *Calliostoma sitratum*, non adamsié et abritant très incomplètement son abdomen, fut mis en contact avec une *Ad. palliata* non coquillée mais ayant conservé sa forme annulaire. Aussitôt après, le pagure abandonne son gîte, se précipite sur l'actinie et tente de s'y loger immédiatement, sans exploration préalable. A ce moment, je substitue rapidement une Natice nue à l'Actinie, ce qui ne fut fait qu'avec quelques violences à l'égard du Pagure qui maintenait cette dernière avec force. En possession de la coquille, il tenta également et sans délai d'y faire pénétrer son abdomen, bien que cet organe ne rencontrat que la surface bombée de la coquille. Remis de nouveau et brusquement en contact avec l'*Ad. palliata* non coquillée, le Pagure continua au-dessus de celle-ci ses tentatives de pénétration et, au bout d'une minute environ, il parvint à l'endosser, l'extrémité de l'abdomen restant à découvert. Dans cette observation, de même que dans les précédentes, il m'a semblé que la vision du Crustacé n'était pas entrée en jeu, car à chaque substitution, soit de la coquille à l'Actinie, soit de l'Actinie à la coquille, l'intervalle qui sépa-

rait celle-ci ou celle-là du corps du pagure était très petit et se trouvait situé en dedans des limites proximales du champ visuel. Ces limites, nous le verrons, paraissent être relativement éloignées. Je passe maintenant aux observations se rapportant plus particulièrement au fonctionnement de l'appareil visuel.

Observation B. — Une *Ad. palliata* détachée de sa coquille et de sa membrane fut transportée sur la face interne, légèrement concave, d'une large coquille d'huître. L'Actinie s'y fixa, perdant ainsi sa forme annulaire pour acquérir avec des contours irréguliers un aspect aplati, sans autre relief que celui de la région pharyngienne dressée dans la partie la plus profonde de la cavité de la coquille. Cette coquille fut ensuite retournée « sens dessus dessous », de telle sorte que l'*Ad. palliata* aurait été complètement dissimulée, si l'extrémité de couleur terne, grisâtre, de l'une des deux expansions pédieuses, en dépassant le bord de la valve retournée, ne s'était montrée sous forme d'une petite saillie de cinq millimètres de longueur, sur environ sept à huit millimètres de largeur. Un *Eup. Prideauxi* fut alors placé en contact avec ce lambeau immobile dont ni la forme (1), ni les dimensions, ni la couleur ne paraissaient devoir être pour lui une cause d'excitation visuelle. Une des pattes l'ayant frôlé, immédiatement le lambeau fut saisi et attiré. A l'aide de la baguette de verre je repoussai le Crustacé à une distance d'environ dix centimètres en ayant soin de ne pas mouvoir la valve d'huître. Sans aucune hésitation, immédiatement et directement, l'*Eup. Prideauxi* alla au lambeau et le saisit fortement. Repoussé de nouveau dans une direction différente et à une distance semblable, le Pagure revint encore une fois, directement et avec la même promptitude. Il m'a paru évident que le lambeau d'Actinie n'a pu produire une image suffisamment distincte de la coquille sur laquelle il reposait. On ne peut donc que faire des suppositions pour expliquer le retour en ligne droite et immédiat du Crus-

(1) Il est vraisemblable d'ailleurs que les Arthropodes ne distinguent pas la forme [des] objets et qu'ils n'en possèdent pas non plus une notion concrète.

tacé. Peut-être son appareil visuel stimulé indirectement par le réflexe tactile a-t-il reçu une image dans laquelle se trouvaient associées celle du lambeau et celle de la coquille ? En même temps, dans ses centres nerveux, la notion produite par cette image se confondait-elle aussi avec celle d'abri ?

Observation C. — Dans la paroi d'une coquille relativement volumineuse, le *Cassis sulcosa*, je pratiquai un orifice. Après avoir fait adhérer une *Ad. palliata* sur un des côtés de la coquille, j'introduisis la baguette de verre dans cet orifice, afin de faire mouvoir la coquille sur le fond du bac, au-devant d'un *Eup. Prideauxi* immobile. Tant que la coquille adamsiée fut maintenue à une distance de quelques millimètres des antennes, le Pagure parut indifférent. Il ne manifesta même aucune réaction au contact de la coquille. Dès qu'au contraire le contact se produisit avec l'Actinie, elle fut saisie avec vigueur. J'éloignai alors la coquille adamsiée maintenue avec l'extrémité de la baguette et je dus la déplacer avec rapidité, car l'*Eup. Prideauxi* se précipitait pour la rejoindre. Tout en maintenant entre lui et la coquille un intervalle de six à huit centimètres, je fis varier pendant quelques instants la direction de la poursuite en dirigeant ma baguette tantôt à gauche, tantôt à droite. Toujours, l'*Eup. Prideauxi* modifia à temps le sens de sa course pour atteindre directement l'*Ad. palliata* en négligeant la coquille.

Observation D. — Une *Ad. palliata* adhérait au sommet d'une grosse *Natica hebræa*, de telle manière que, face à l'ouverture, l'actinie n'était pas visible. Elle fut placée au milieu d'un groupe d'*Eup. Prideauxi* logés dans des coquilles non adamsiées. Un de ceux-ci, soit par hasard, soit guidé par la vision, se rapproche lentement de l'actinie, la touche de l'extrémité de ses antennes, puis s'éloigne. Il se rapproche encore, la touche de nouveau avec les antennes et s'éloigne une seconde fois mais pour revenir définitivement et après un dernier contact s'emparer de l'*Ad. palliata* toujours adhérente à la Natice. La cavité de celle-ci avait été préalablement bourrée de ouate, de telle façon que le pagure ne put y faire pénétrer son abdomen. Je

fis lâcher prise au Pagure et je maintins la coquille adamsiée à distance en la tournant du côté de l'ouverture. Bien que l'Actinie fut presque complètement dissimulée, il alla directement à l'*Ad. palliata* en passant ses pinces par-dessus la Natice.

En comparant cette expérience avec les observations B et C, il semble que les impressions tactiles résultant du contact des antennes avec le corps de l'*Ad. palliata* ne paraissent pas exciter aussi fortement l'acuité de l'appareil visuel du Pagure que lorsqu'elles sont produites au moyen des pattes. De même que dans les observations précédentes, c'est par ces dernières, pourvues de poils tactiles que, selon l'expression fréquemment employée, se déclancheraient, non seulement les notions associées ou plutôt confondues de : gîte protecteur, Actinie, coquille, mais aussi la mise en jeu de l'acuité visuelle qui, jusque là était restée faible ou nulle. Il n'est pas douteux, cependant, que les *Eup. Prideauxi*, nus ou revêtus de coquilles adamsiées, peuvent voir, *distinguer* une *Ad. palliata* à distance avant qu'ils soient soumis à un contact avec elle. Cette distance varie de dix à vingt centimètres. Pour s'assurer de ce fait, il est bon d'employer une petite soucoupe cylindrique de verre de six centimètres de diamètre environ, dont on recouvre l'Actinie. Au bout d'un temps plus ou moins long, on pourra voir quelques-uns des *Eup. Prideauxi* placés aux distances ci-dessus s'approcher et s'efforcer de saisir l'*Ad. palliata* à travers les parois de la soucoupe. Il ne m'a pas semblé qu'ils fussent plus facilement attirés par les parties plus vivement colorées de la colonne que par les autres. C'est là un fait d'*attention spontanée* (1) résultant probablement du réveil d'un état affectif consistant dans l'impression qu'éprouverait le Crustacé à la suite de la *privation* de son abri accoutumé. Le Pagure peut donc voir spontanément, mais en général l'appareil de vision

(1) « Il y a deux formes bien distinctes d'attention : l'une, spontanée, naturelle, l'autre volontaire artificielle. La première, négligée par la plupart des psychologues, est la forme véritable, primitive, fondamentale de l'attention... L'attention spontanée est la seule qui existe chez la plupart, des animaux... elle a pour cause, des états affectifs ». TH. RIBOT, *Psychologie de l'Attention*. 10e édition, 1908.

du Pagure est plus fortement stimulé par l'image de l'*Ad. palliata* après qu'avant un contact. Les observations qui précèdent laissent en suspens la question suivante qui ne pourra être résolue tant qu'on ne sera pas mieux fixé sur les conditions de la visibilité chez les Arthropodes. Comment se fait-il que le Pagure ait le pouvoir de distinguer une *Ad. palliata* immobile et placée hors du contact de ses antennes, alors que d'après ce qui a été dit plus haut, ni la forme, ni la couleur ne sont perçues par lui ?

Les objets en mouvement sont une cause évidente d'excitation visuelle. Il a même été admis que la vision des Crustacés fonctionnait exclusivement pour ces objets. Les *Eup. Prideauxi* qui, comparativement aux autres Pagures, ont, nous l'avons dit, des allures très rapides paraissent être très bien doués sous ce rapport. Si dans un bac où vivent quelques-uns de ces animaux non adamsiés on place une *Ad. palliata*, et que deux d'entre eux se disputent sa possession, on verra accourir tous les voisins et la querelle sera beaucoup plus violente que dans le cas où la cause du conflit serait un aliment. Leur empressement à s'en rapprocher sera également plus vif, ce que l'on peut s'expliquer non pas parce que l'image visuelle, produite par l'*Ad. palliata* est suffisamment distincte pour ne pas être confondue avec celle d'un aliment, mais parce que les mouvements des deux adversaires sont plus précipités que dans les cas où il se disputent un aliment. Il arrive aussi parfois que si, accourant directement vers la mêlée, il s'en trouve quelques-uns assez rapprochés, on les voit se jeter les uns sur les autres avant d'atteindre le but et s'attaquer aussi ardemment que s'il s'agissait de l'*Ad. palliata*. On peut donc supposer que les *Eup. Prideauxi*, percevant à distance certains degrés de rapidité dans les mouvements de leurs voisins, associent des impressions anciennes d'aliments ou d'*Adamasia* avec les impressions actuelles de ces degrés de rapidité (1). Par conséquent, si un de ces pagures est plus attiré à distance par une *Ad. palliata*

(1) « L'acte de l'animal résulte de l'association entre les impressions actuelles et les impressions passées ». Hachet-Souplet.

que par un aliment ou une coquille nue, ce ne serait pas parce qu'il fait une distinction véritablement concrète de ces objets ; il n'y aurait là qu'une différence de degré entre les impressions antérieures. L'observation suivante nous a amené à rechercher quelle est l'étendue et quelles sont les limites du champ visuel de l'*Eup. Prideauxi.*

Observation E. — Si on laisse flotter un tampon d'ouate à la surface de l'eau courante d'un bac dont la profondeur mesure environ huit centimètres, les antennes de l'*Eup. Prideauxi* en observation s'orienteront dans la direction suivie par le tampon. Le mouvement de ces organes se produira aussitôt que le tampon arrive à une distance de quatre à six centimètres environ de leurs extrémités, et cessera dès qu'il sera éloigné d'à peu près la même étendue. Il est à remarquer que l'orientation des antennes peut se produire aussi bien en arrière qu'en avant et sur les côtés du Crustacé qui reste immobile sans déplacer ses pédoncules oculaires. Le champ visuel n'occupe donc pas un secteur plus ou moins large au devant de ces pédoncules, mais ses limites sont comprises dans un cercle parfaitement régulier ayant pour rayon la longueur des antennes plus quatre à six centimètres. Ces mesures dépassent de beaucoup l'extrémité postérieure de la coquille adamsiée. Si, chez l'*Eup. Prideauxi*, le champ visuel est de forme circulaire, c'est grâce à son abri qui est aplati et comme moulé sur sa face dorsale. C'est là un nouvel avantage à ajouter à ceux qui résultent de la symbiose avec l'*Ad. palliata*, car il n'existe pas chez tous les pagures, notamment chez le *Pag. striatus* dont le champ visuel est très limité en arrière et latéralement lorsqu'il se trouve être associé, soit avec les *Sag. parasitica*, soit avec les *Suberites domuncula*. En outre, l'*Eup. Prideauxi* fait un usage constant de son grand champ visuel, puisqu'il n'a pas l'habitude, commune aux autres Pagures, de se cacher au fond de sa coquille (1).

(1) D'après R. Demoll (1909), le grand champ visuel des Crustacés supérieurs, conditionné par la disposition en facettes de l'appareil visuel, est nécessité chez ces animaux, ainsi que chez la plupart des Insectes, par la dureté du squelette externe qui s'oppose à la flexibilité du corps.

L'observation faite à l'aide du tampon de ouate flottant sur l'eau nous a renseigné sur la forme et sur les limites périphériques du champ visuel. On peut se demander maintenant jusqu'où ces limites s'étendent en se rapprochant du corps. Elles sont certainement très voisines des attaches des membres thoraciques, car, durant les mouvements que les *Eup. Prideauxi* exécutent en faisant désadhérer une *Ad. palliata*, ou bien en la faisant fixer sur leur coquille, ils ne paraissent pas faire usage de leur vision. D'autre part, ils restent indifférents à la présence d'aliments placés près d'eux, sans contact préalable (1). J'ajouterai que la longueur des pédoncules oculaires en surélevant le plan du champ visuel au niveau de la surface supérieure du céphalothorax contribue à éloigner les limites proximales de ce champ.

Bien que le sujet de ce travail se rapporte plus particulièrement, dans ce chapitre, aux faits concernant l'association de l'*Eup. Prideauxi* avec l'*Ad. palliata*, je le complèterai cependant en mentionnant trois manifestations d'activité de ce pagure, étrangères à cette association.

Il est bien connu que les Pagures explorent et nettoient le plus souvent la cavité des coquilles avant de s'y loger. Il arrive aussi qu'ils reconnaissent la situation de la cavité de la coquille bien qu'elle soit bourrée de ouate. Dans ces conditions, j'ai vu des *Eup. Prideauxi* qui, étant privés d'abri, faisaient des tentatives pour y enfoncer leur abdomen ; mais, de même que s'ils avaient conscience de l'inutilité de leurs efforts, ils modifiaient leur manière d'agir et paraissaient en choisir une plus conforme au but à atteindre. C'est ainsi que, *renonçant à faire pénétrer leur abdomen, ils se retournaient* et, arrachant la ouate avec leurs pinces jusqu'à ce que la cavité fut complètement vide, ils s'y logeaient ensuite. La particularité intéressante de ces actes est la modification d'attitudes adaptée exactement aux cir-

(1) Bateson, cité par M. Fl. Washburn (**1908**, p. 133) dit aussi que les Crevettes ne peuvent voir lès aliments qui leur sont enlevés, tout en les laissant à portée ; cependant, dès qu'un objet passe entre les antennes et la lumière, elles dressent brusquement ces organes.

constances inhabituelles dans lesquelles se trouvaient ces Pagures.

Si on passe la main entre la lumière (venant d'en haut) et l'*Eup. Prideauxi*, celui-ci rassemble souvent ses pattes et se tient immobile. Si on l'extrait brusquement hors de l'eau à l'aide d'une pelle grillagée, tantôt il fait « le mort » tantôt il fuit rapidement. Ces manifestations de crainte peuvent aussi se montrer lorsque le pagure est placé dans la main de l'observateur. La crainte paraît être une cause très puissante de variation dans les diverses réactions motrices observées chez l'*Eup. Prideauxi*. En cas de danger, celui-ci, il est vrai, n'a pas la ressource qu'ont les autres Pagures de se dissimuler complètement dans une coquille.

Après contact ou vision, si l'*Ad. palliata* ou bien la coquille adamsiée est placée au-delà des limites du champ visuel d'un *Eup. Prideauxi*, celui-ci semble parfois les chercher en se déplaçant çà et là. Il paraît véritablement *quêter*, ce qui peut être interprété soit comme un effet de la persistance des impressions tactiles ou visuelles, soit par un processus plus compliqué.

Comment le Pagurus striatus s'associe à la Sagartia parasitica ?

Je rappelle que les existences de ces deux organismes ne sont pas nécessairement liées l'une à l'autre, pour cette raison que les services réciproques qu'ils se rendent ne sont pas de ceux dont la privation puisse être une cause de dépérissement. Le pagure et l'actinie se passent même si facilement de ces services que l'on peut se demander pourquoi l'un et l'autre sont si fréquemment associés. Dire que la *Sag. parasitica* ne demande que la mobilité à son support (1875) suppose bien chez celle-ci une *tendance* très particulière, mais est une interprétation très insuffisante, ne tenant aucun compte du rôle très actif que joue le pagure dans la formation de l'association. D'autre part, cette association se produit à une époque où

la croissance des deux commensaux est déjà avancée, les jeunes *Pag. striatus* n'habitant que rarement les coquilles sagartiées (1).

Il semblerait donc que, devenu adulte, le *Pag. striatus* acquiert une nouvelle habitude sans que, cependant, ses conditions d'existence se soient modifiées. Peut-être étant plus volumineux, plus visible, est-il exposé à de plus grands dangers ? Quoi qu'il en soit, il est certain que, grâce à l'abondance et à la longueur de leurs filaments à nématocystes, les *Sag. parasitica* constituent pour le Crustacé de véritables organes de défense qui s'ajoutent à la protection que leur offrent les coquilles.

Gosse (1860) qui, le premier, a fait connaître que la *Sag. parasitica* est « normalement mais non strictement parasite », raconte, d'après Percival Wright, qu'une Actinie de cette espèce, fixée sur une coquille non habitée par un Pagure, abandonna la coquille pour se fixer sur une pierre. Quelques semaines après, un Pagure fut placé dans le même récipient et aussitôt se logea dans la coquille sur laquelle la *Sag. parasitica* se glissa ensuite. Ce récit, où l'on voit l'Actinie s'éloigner d'une coquille non paguriée pour y revenir ensuite alors que celle-ci est de nouveau habitée, pourra paraître peu vraisemblable. Cependant l'interprétation exagérément anthropomorphique empruntée à un autre naturaliste : « Le Pagure et l'Anémone se connaîtraient, ils seraient amis », illustre assez bien les faits dont j'ai été moi-même témoin. De même que d'autres Actinies, dites « fixées » les *Sag. parasitica* ne méritent pas, à la rigueur, cette appellation ; car elles sont capables de se déplacer, de se détacher et de se transporter d'un support sur d'autres ; mais parmi ces supports les coquilles habitées par les Pagures sont peut-être plus facilement occupées. Parmi les individus appartenant à cette espèce, ce sont plutôt ceux qui sont momentanément non adhérents par leur

(1) Il en est ainsi dans les eaux de Banyuls. Sur les côtes d'Angleterre, Gosse (1860) a dragué des *Sag. parasitica* fixées sur des petites coquilles, mais il ajoute que les *Sag. parasitica* adultes « sont beaucoup plus fréquemment rencontrées que les jeunes et sont presque invariablement fixées sur de gros *Buccinum undatum* ».

base pédieuse, couchés sur le fond ou même flottants, plutôt que ceux qui sont fixés depuis un certain temps, qui sont capables d'exécuter des mouvements manifestement coordonnés comme dans le but de se déplacer vers les objets qui sont en contact avec leurs tentacules. Il arrive fréquemment aussi que le *Pag. striatus* provoque lui-même ce déplacement par des mouvements également appropriés. Voici, dans ce dernier cas, comment le Crustacé et l'Actinie se comportent habituellement.

Lorsqu'un *Pag. striatus*, logé dans un *Cassis sulcosa* ou un *Murex trunculus* non sagartié, se trouve en contact avec une *Sag. parasitica* fixée sur le fond d'un large bocal de verre, l'Actinie est saisie avec les pinces et les pattes du premier, ainsi que nous l'avons vu faire dans des circonstances analogues par l'*Eup. Prideauxi* à l'égard de l'*Ad. palliata*. Il y a cette différence cependant que le mouvement de prise est moins brusque. L'extrémité des pattes réparties autour de la colonne, en palpe très légèrement la surface. Dans le cas où l'Actinie est épanouie, ses tentacules se rétractent d'abord plus ou moins, mais toujours pour s épanouir à nouveau. Si au contraire elle est contractée, il peut arriver que les tentacules se montrent en partie à l'extérieur, ou bien qu'ils restent introversés pendant un temps plus au moins long. Généralement, vingt minutes après le début des palpations, une constriction annulaire (1) peu apparente se montre dans la région moyenne de la colonne et chemine très lentement vers le disque oro-tentaculaire ; en même temps les tentacules s'épanouissent en laissant apparaître le péristome. Il est remarquable que le contact de ces appendices sur les membres du Crustacé n'est pas suivi d'adhérence, ce qui ne peut guère être expliqué que par les mouvements continuels de ces membres. Les griffes du pagure enserrent toujours l'Actinie et palpent plus particulièrement la région avoisinant les bords du disque pédieux. Cette région diminue peu à peu de diamètre et le disque se détache graduellement de son support.

(1) Alors que le *Peachia hastata* rampe à la manière d'une Synapte ou s'enlise, on observe également des constrictions annulaires comparables aux constractions péristaltiques de l'intestin.

En même temps, les tentacules très épanouis se fixent sur la coquille, tantôt au-dessous, tantôt sur les côtés de l'ouverture. Le disque péristomien *s'applique* également sur la surface de cette coquille et contribue à l'adhérence. *C'est à ce moment que la Sag. parasitica paraît véritablement aller au-devant de la coquille paguriée, car la base de sa colonne se courbe de telle manière que le disque pédieux, complètement détaché, se rapproche à son tour de la coquille* un peu plus haut ou un peu plus bas que le point où les tentacules sont fixés. Il suffit alors que le bord du pied de l'actinie touche la surface solide pour qu'aussitôt l'adhérence s'y produise et s'étende peu à peu à toute l'étendue de ce peid, tandis que les tantacules se redressent verticalement. En somme, la *Sag. parasitica* a exécuté une véritable culbute sur son extrémité orale pour venir adhérer un peu plus loin par son extrémité pédieuse. Ses mouvements, on le conçoit, sont très lents et, après fixation définitive sur la coquille, elle reste encore courbée en arc de cercle pendant un certain temps.

L'exposé qui précède se rapporte, ainsi que je l'ai déjà dit, aux cas les plus fréquents. Je noterai que parfois l'Actinie reste contractée et adhérente au bocal, malgré que les palpations du Pagure puissent se prolonger avec des rémissions pendant plus de deux heures. Il arrive aussi qu'un Pagure se trouve en contact avec une *Sag. parasitica* non fixée et épanouie. Dans ces conditions, l'association des deux organismes peut se produire sans la coopération du Pagure. Il suffit pour cela que les tentacules de l'Actinie adhèrent à la coquille et que son corps, en se renversant, culbute sur l'extrémité orale de la manière qui a été décrite précédemment. Quelquefois enfin, sous l'influence des mouvements de palpation, le disque pédieux se détache sans que les tentacules s'épanouissent ; l'association se produit alors par l'adhérence directe du disque pédieux sur la coquille. Dans ce dernier cas, l'adhérence se produit le plus souvent *au-dessous de l'ouverture de la coquille dans une situation qui est normale pour l'Ad. palliata, mais que la Sag. parasitica ne peut conserver qu'en restant contractée.*

En état d'épanouissement, en effet, le volume de sa colonne et la longueur de ses tentacules exigent pour se développer un espace moins exigu que celui qu'elle occupe entre le Pagure, la coquille et le sol. Elle n'y reste pas moins adhérente bien qu'elle soit exposée à chaque instant à des heurts et à des frottements, ainsi qu'en témoignent parfois les dénudations épidermiques observées sur les individus fixés depuis longtemps dans cette situation.

Le nombre des *Sag. parasitica* fixées sur une coquille pagurée n'est limité que par l'étendue de la surface de cette coquille, figure I. Il est de six à sept au maximum sur le *Murex trunculus* et le *Cassis sulcosa*, augmentant ainsi notablement le poids traîné par le *Pag. striatus*, sans toutefois modifier l'équilibre de sa charge. Dans ces agglomérations, en effet, les individus placés à droite et à gauche sont en général suffisamment volumineux pour faire « *balancier* ». Il n'y a dans cette disposition, qui a été également signalée par L. ROULE dans les colonies de Palythoa commensales avec un Pagure (1), aucune corrélation bien évidente avec le commensalisme. Elle résulte probablement de ce que les individus latéraux ont plus d'espace pour se développer ou bien profitent plus avantageusement que les autres des débris d'aliments échappés au Pagure (2).

Les mouvements du *Pag. striatus* que j'ai désignés sous le nom de palpations ressemblent à ceux qu'il exécute lorsqu'il explore une coquille avant d'y faire pénétrer son abdomen. Ils sont cependant plus menus et surtout plus continus que ces derniers. Ils sont très différents de ceux que j'ai observés chez l'*Eupagurus Prideauxi* occupé à faire désadhérer et à s'associer une *Adamsia palliata*. Ce dernier, en effet, semble surtout

(1) A Banyuls un Epizoanthus vit également en commensalisme avec un Pagure : l'*Anapagurus lævis*. Thomson.

(2) On observe quelquefois une autre Actinie : *Chitonactis coronata*, intercalée entre les *Sag. parasitica*. C'est là un fait accidentel résultant de ce que le *Chitonactis coronata* s'est fixé directement sur la coquille. Il peut aussi être attribué à ce que le *Pagurus striatus* ne discrimine pas les *Sag. parasitica* des autres formes d'Actinies aussi bien que les *Eupagurus Prideauxi* à l'égard de l'*Ad. palliata*.

s'efforcer d'attirer l'Actinie avec ses pattes et il se contracte par saccades, jusqu'à ce que la surface pédieuse soit en contact avec la coquille. Malgré ces différences, le résultat des mouvements décrits chez ces deux espèces de Pagures est le même : la désadhérence d'une Actinie de son support et sa fixation sur la coquille habitée. Il importe d'ailleurs de remarquer que les *Pag. striatus* et les *Eup. Prideauxi* appartiennent à deux genres distincts, ce qui suffirait peut-être pour expliquer que leurs habitudes héréditaires ne soient pas identiques. D'autre part, le corps de l'*Ad. palliata* non adhérent est mou, informe et presque inerte ; celui de la *Sag. parasitica*, dans les mêmes conditions, reste relativement dur, conserve une forme cylindrique et semble réagir plus activement aux contacts mécaniques. On peut donc supposer que l'*Eup. Prideauxi* doit nécessairement agir par pressions brusques et répétées pour rendre la première excitable, tandis qu'au *Pag. striatus* il suffit de légères palpations pour obtenir le même résultat. Nous avons vu d'ailleurs que l'épanouissement de la *Sag. parasitica* est un état favorable pour que ce dernier puisse *aider* à son adhérence à la coquille.

Il y a à signaler qu'avec des moyens artificiels, imités des palpations du *Pag. striatus*, il est possible de faire désadhérer une *Sag. parasitica* fixée sur les parois d'un large bocal de verre. Dans ce but, on frôle et on tapote légèrement avec une baguette de bois la surface du corps de celle-ci. Au bout d'une demi-heure environ (1), les bords seuls du disque pédieux se détachent, mais toute la sole devient libre ensuite. Chacun des chocs pratiqués avec la baguette de bois, de même que chacune des palpations exécutées par le *Pag. striatus*, n'auraient sans doute été suivies d'aucun effet appréciable, s'ils n'avaient été répétés d'une façon continue. Ils n'ont agi qu'en raison de leur effet *d'accumulation*. C'est là un phénomène bien connu des physiologistes.

(1) Cette expérience n'a réussi que sur des individus fixés depuis peu de temps et épanouis. On obtiendrait peut-être le même résultat sur des spécimens contractés et fortement adhérents en ayant soin de continuer les chocs avec la baguette pendant une heure ou plus.

Une réaction motrice particulière peut être observée si on a soin, avec la baguette de bois, de ne frapper d'une façon continue que sur une des faces de la colonne et vers la base de celle-ci. Dans ce cas, après que l'Actinie aura subi pendant un certain temps une série de chocs répétés rapidement, on la verra progresser, très lentement sans doute, de quelques centimètres. En renouvelant les tapotements à des intervalles variables de deux à trois heures, on arrive ainsi à faire parcourir à la *Sag. parasitica* une distance d'inviron trente centimètres. Durant cette progression, cette *fuite*, les bords du limbe pédieux se détachent et se relèvent du côté frappé et il n'est pas douteux, qu'à la longue, la désadhérence ne s'étendrait à toute la partie de la surface pédieuse restée fixée aux parois du bocal.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1875. Beneden (E. van). Commensaux et Parasites. (*Paris, Alcan.*)

1903. Bohn (G.). De l'Evolution des connaissances chez les animaux littoraux. Les Crustacés. (*Bull. de l'Inst. Gén. de Psychologie*, nº 6.)

1892. Chevreux et Bouvier. Paguriens. Voyage de la *Melita* aux Canaries et au Sénégal. (*Mém. de la Soc. Zool. de France*, vol. V.)

1889. Cuénot (L.). Moyens de défense dans la série animale. (*Paris, Masson.*)

1891. Cunningham (J. T.). An Experiment concerning the absence of colour from the lower side of Flat-fishes. (*Zoologischer Anz*, p. 354.)

1901. Delage (Y.) et Hérouard. Les Cœlentérés. (*Paris, Schleicher.*)

1910. Demoll (R.). Physiologie des Facettenauges. (*Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie*, II Bd. Spengel)

1885. Faurot (L.). Note sur l'*Adamsia palliata*. (*Cpt R de l'Ac. des Sc.*)

1895. — Etudes sur l'Anatomie des Actinies. (*Arch. de Zool. Exp et Gén.* (3), vol. XIII.)

1907. — Nouvelles recherches sur le développement du pharynx et des cloisons chez les Hexactinies. (*Arch. de Zool. Exp. et Gén.* (4), vol. VI, nº 6.)

1909. — Affinités des Hexacoralliaires et des Tetracorolliaires. (*Ann. de Paléontologie*, vol. IV.)

1860. Gosse. History of the british Sea-anemones and Corals.

1908. Jennings. Animal Behavior. (*The American Naturalist*, vol. XLII.)

1881-1883. Klebs (G.). Uber Symbiose ungleichartiger Organismen (*Biol. Centralblatt*, II Bd.)

1909. Minkiewicz (R.). L'instinct de déguisement et le choix des couleurs chez les Crustacés. (*Rev. gén. des sciences*, vol. XX.)

1903. Morgan (T. H.). Evolution and Adaptation. (*N. K. Macmillan*)

1907. Przibram. Essais de Morphologie expérimentale sur les Pagures. (*Revue Scientifique*, vol. IX, nº 6, analyse d'un travail paru dans *Arch. f. Entwicklungmechanik.*)

1863. Stuart Wortley. On the habits of *Pagurus Prideauxi* and *Adamsia palliata*. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, vol. XII, p. 388.)

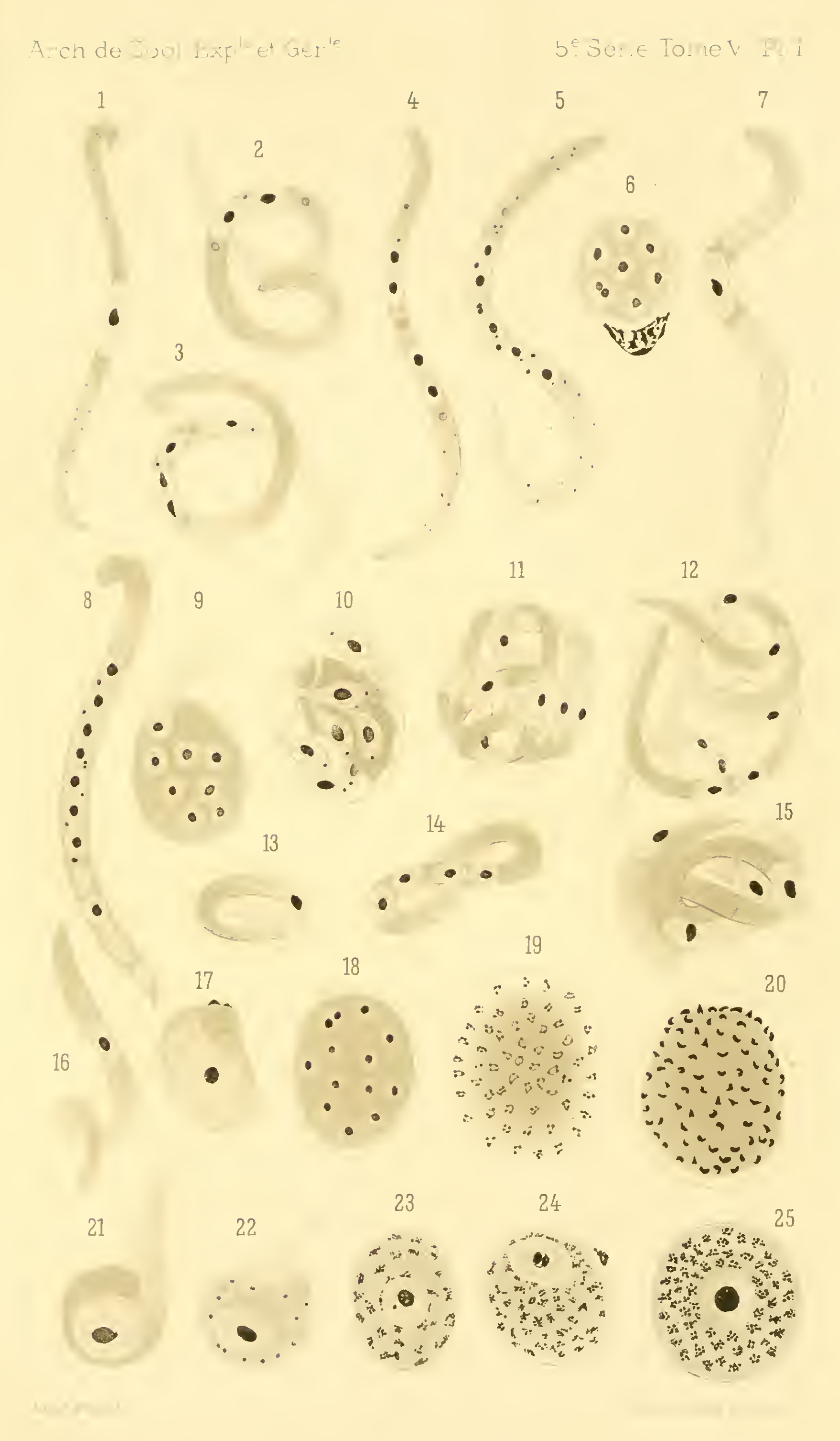
1903. Thompson (M. T.). The metamorphosis of the Hermit-Crabe. (*Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist.*, vol. XXXI, nº 4.)

1908. Washburn (Miss M. Fl.). The Animal Mind. (*N. K. Macmillan.*)

1892. Weissmann. Essais sur l'Hérédité. (*Paris Reinwald.*)

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

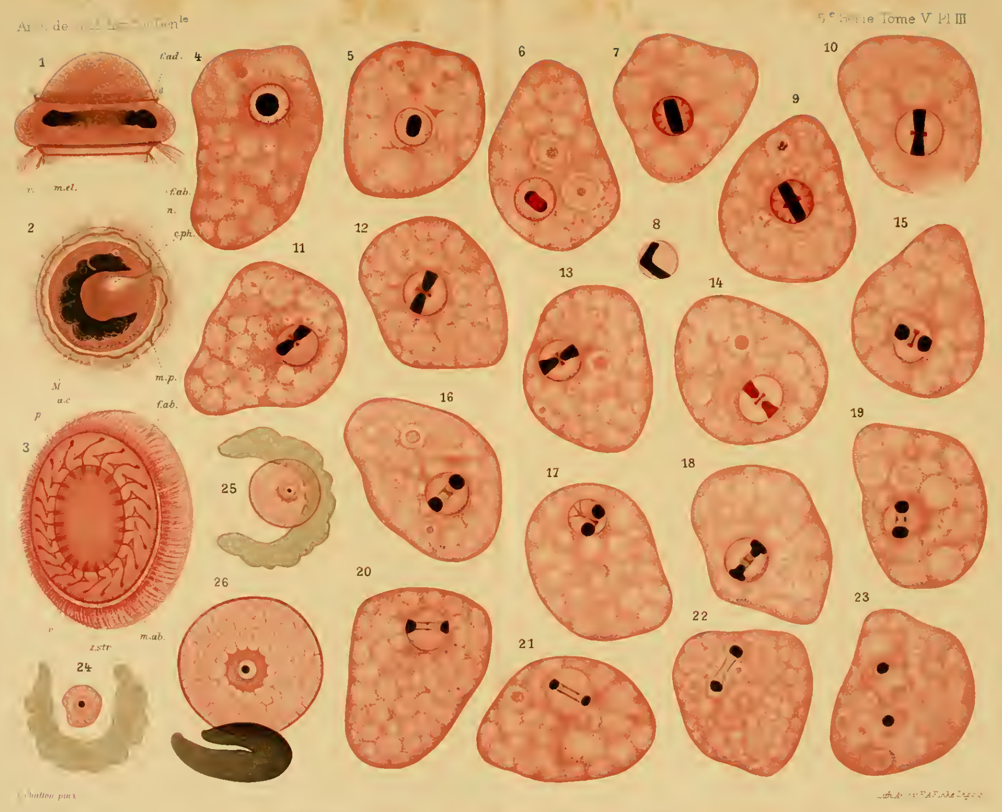
5e SÉRIE, TOME V



SELENOCOCCIDIUM



SELENOCOCCIDIUM



AMOEBA MUCICOLA CHATTON, TRICHODINA LABRORUM n. sp

Brolemann del

Eu. Morieu imp.

de Masin, sc

Fig. 1 et 2 Polyxenus — Fig 3 à 8 Polydesmus progressus. — Fig. 9 à 18 · Polydesmus complanatus



Brölemann del — Eug. Morieu, imp. — de Masin. sc

Fig. 19 à 26 : Polydesmus gallicus — Fig. 27 à 33 bis : P. Racovitzai. — Fig. 34 et 35 : P. denticulatus.

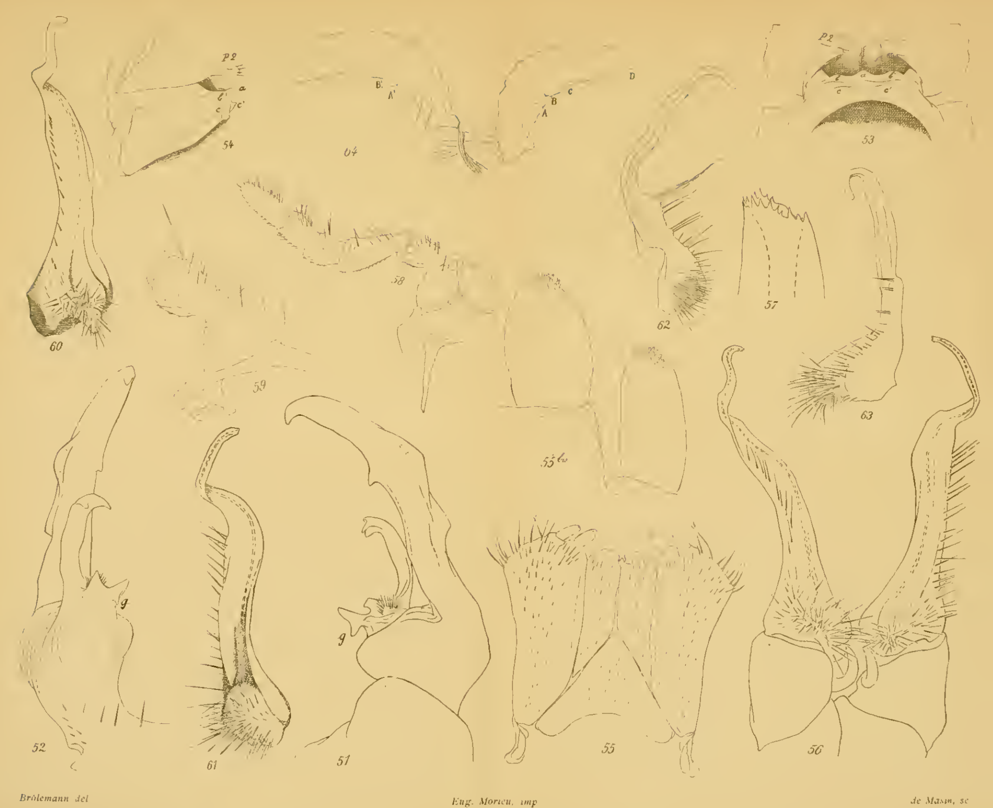


Brolemann del

Eug Morieu imp

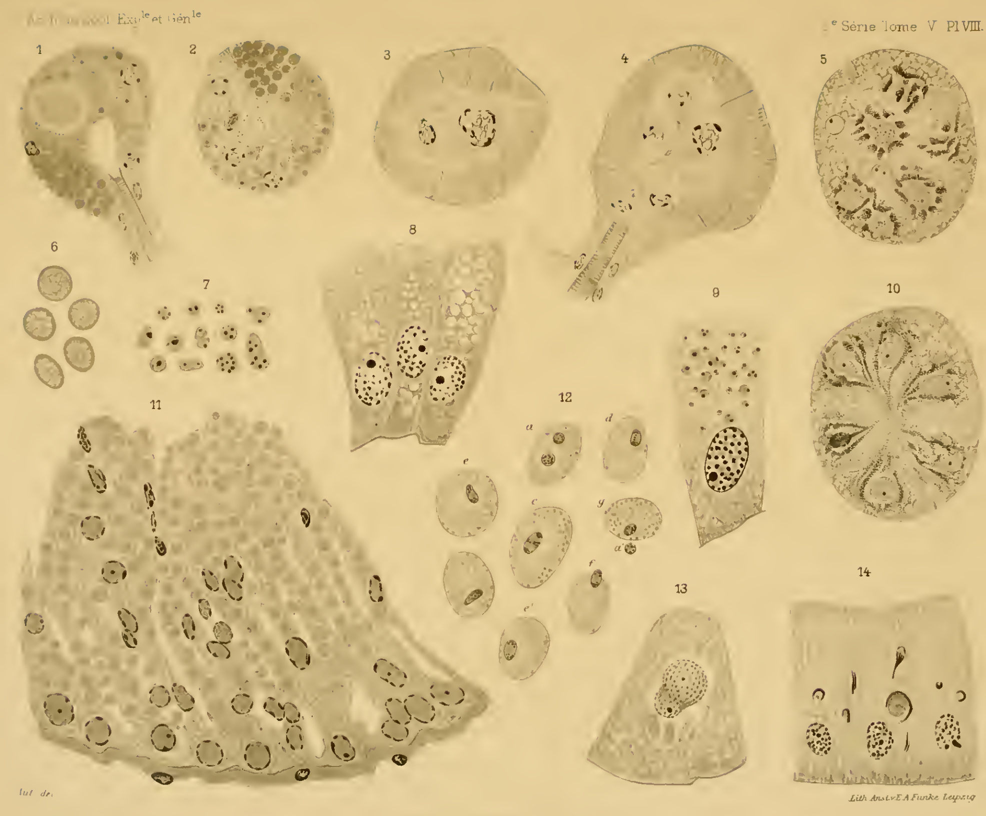
de Masin. sc

Fig 36 à 38 Polydesmus denticulatus. — Fig 39 à 48 P subinteger. — Fig 49 et 50 P dismilus



Brölemann del Eug. Morieu, imp de Masin, sc

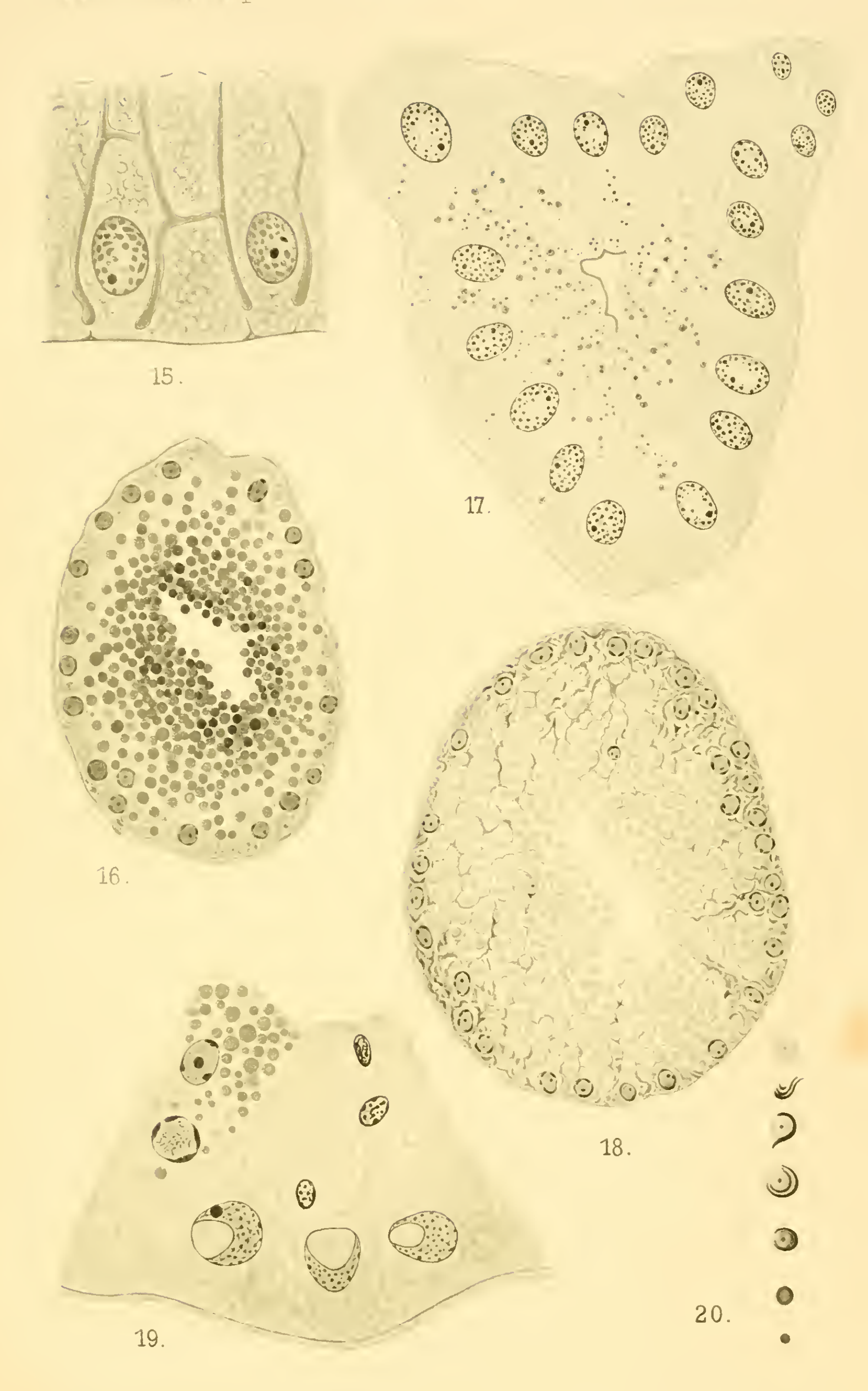
Fig. 51 à 54 : Polydesmus dismilus. — Fig. 55 à 63 · Haploleptodesmus. — Fig. 64 Callipus.



[illegible] del.

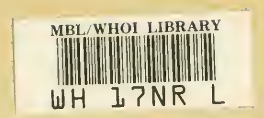
Lith Anst.v.E.A.Funke Leipzig

GLAN[illegible]



Aut. del *Lith. Anst v E. A. Funke, Leipzig*

GLANDES SALIVAIRES DES TIQUES


MBL/WHOI LIBRARY
WH 17NR L

